

**Universidad FASTA**  
**Facultad de Ciencias Médicas**  
**Licenciatura en Kinesiología**

---



## ***“FACTORES QUE PREDISPONEN LA APARICIÓN DE FASCITIS PLANTAR”***



---

**Alumno: Gómez, Cristian Adrián**

**Tutora: Tur, Graciela Beatriz**

**Año: 2012**





## **AGRADECIMIENTOS**

A mis papás, Pedro y Nancy.

A mis hermanos, Chipi y Flor.

A mi novia, Yani.

A mis abuelos, Coco y María.

A la familia Vázquez Ponce.

A Amelia Ramírez.

A Mónica Pascual.

A Graciela Tur.

A Patricia.

A Matías.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron o participaron en la realización de este trabajo.





## RESUMEN

La fascitis plantar es la causa más común de dolor en el talón, y consiste en la inflamación del origen de la fascia plantar, a nivel de la tuberosidad del calcáneo. Produce un dolor intenso, localizado en el talón, que puede irradiarse hacia toda la planta del pie. Afecta aproximadamente al 10% de la población a lo largo de su vida. Este dolor y la incomodidad asociada con esta condición pueden tener un impacto dramático en la movilidad física. La etiología no está clara, y es probablemente multifactorial en su naturaleza.

Existen algunos factores que incrementan el riesgo de padecer esta patología, entre los que se destacan la obesidad, permanecer periodos de tiempo prolongados en bipedestación, las alteraciones biomecánicas del pie, y el calzado inadecuado.

El siguiente trabajo describe la patología y sus causas. Se realizó un estudio descriptivo, tomando una muestra de 154 pacientes, entre 40 y 60 años de edad, que presentaban diagnóstico médico de fascitis plantar.

La recolección de datos realizada nos permitió ver entre otras cosas, la prevalencia del sexo femenino y del sobrepeso y la obesidad en quienes sufrían la lesión; un alto porcentaje de reincidencias de la patología con dos, tres y hasta 4 episodios de la misma; casi un 50% de la muestra ejerciendo su actividad laboral en posición bípeda, y más del 60% de la misma, no realizando ejercicio físico. El 90% de los entrevistados no utiliza un calzado adecuado y el 100% manifestó dolor por la lesión, siendo los individuos de menor índice de masa corporal, los más doloridos. Las alteraciones biomecánicas del pie mostraron estar presentes en más de un 60% de la muestra al igual que la limitación en el movimiento de dorsiflexión del tobillo. Estas dos variables se mostraron relacionadas con la repetición de la fascitis plantar, al igual que el índice de masa corporal. En cambio, la postura en el trabajo y el ejercicio físico, se manifestaron como independientes al número de veces que se repetía la lesión.

**Palabras clave:** talón, fascitis plantar, lesión, dolor, causas.

## **ABSTRACT**

Plantar fasciitis is the most common cause of heel pain, and consists in an inflammation of the origin of the plantar fascia, at the level of the tuberosity of the calcaneus. It produces intense pain in the heel, which may radiate to the total sole of the foot affecting around 10% of the population over a lifetime. The pain and discomfort associated with the condition can have a dramatic impact on physical mobility. Its etiology is not clear and is probably multi-factorial in nature.

There are various factors that increase the risk of suffering from this disease, including obesity, extended periods in standing position, biomechanical foot disorders, and inappropriate footwear.

The pathology of this condition and its causes are described in this work. It is a descriptive study of 154 patients between 40 and 60 years, with medical diagnosis of plantar fasciitis.

Data allowed to observe the prevalence of female patients, and overweight and obesity among those who suffered the injury; also, a high relapse percentage of patients suffering two, three and up to 4 episodes; almost 50% of sample performing their labor activity in bipedal position; more than 60% not doing physical exercise; 90% of respondents did not state wearing appropriate footwear, and a total population stating they felt pain caused by the condition. Those patients with a lower body mass index were the most sore. Foot biomechanical disorders were present in more than 60% of the sample as well as a movement limitation in the ankle dorsiflexion. These two variables were related to the repetition of plantar fasciitis, and the body mass index. This was not true with posture at work or physical exercise that appeared as independent from the number of times that the lesion relapsed.

**Keywords:** heel, plantar fasciitis, injury, pain, causes.



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>17</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>21</b>
EL PIE Y LA FASCIA PLANTAR .....	25
FASCITIS PLANTAR.....	41
FACTORES EXTRÍNSECOS MODULADORES DEL PIE .....	55
FACTORES INTRÍNSECOS MODULADORES DEL PIE .....	71
<b>DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>87</b>
<b>ANÁLISIS DE DATOS.....</b>	<b>97</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>119</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>129</b>







## INTRODUCCIÓN

El pie es un maravilloso instrumento, vigoroso y sensible, estable y preciso, que nos sostiene y transporta. Amortigua los golpes, reconoce el suelo y se adapta a él. Su admirable arquitectura nos permite marchar erguidos y poder realizar un sin fin de actividades que nos diferencian del resto de los seres. Pero muchas veces no somos conscientes de la importancia que tiene y del cuidado que merece. Lo enfrentamos a sobrecargas excesivas y usos indebidos, le ofrecemos un calzado inadecuado para la actividad que realizamos o el terreno que transitamos y lo exponemos a cantidad de horas soportando el peso de nuestro cuerpo.

Uno de los exponentes mas reconocidos en el estudio del pie, Jean Lelievre, expresa que la patología del pie parece sencilla para el que no la conoce y compleja para quien empieza a conocerla y que solamente después de algunos años de esfuerzo, se vuelve clara e inspira una conducta terapéutica capaz de conducir a excelentes resultados.<sup>1</sup>

Médicos y kinesiólogos son testigos diarios de los serios problemas que hay que resolver en las lesiones que afectan a los pies. Su complejidad muchas veces no es suficientemente advertida, por lo que son tomadas a la ligera y tratadas inadecuadamente; de ahí resultan las innumerables secuelas que se observan constantemente y constituyen problemas de difícil solución.

La fascitis plantar es una entidad extremadamente frecuente y sumamente dolorosa e incapacitante para quien la padece. Consiste en una lesión inflamatoria provocada en la fascia plantar, que es una estructura de tejido conjuntivo que se sitúa en la planta del pie. Dicha inflamación se produce en el sector correspondiente a la inserción de la fascia en el hueso calcáneo, por una excesiva tracción-tensión de la misma, o por impactos reiterados sobre la zona. El enfermo presenta un dolor en la cara plantar del talón, en bipedestación o durante la marcha, que desaparece casi siempre con el reposo. Provoca renquera y se evita apoyar sobre la zona álgida marchando sobre la punta del pie. El tratamiento generalmente alivia el dolor aunque suele tardar mucho tiempo, por lo cual los pacientes no llegan a terminarlo y vuelven a tener episodios de padecimiento.

Los factores que predisponen su aparición son el punto más importante en el siguiente trabajo ya que a partir de ellos se podrá elaborar un tratamiento adecuado y pautas de

---

<sup>1</sup> Lelievre Jean, 1992, *Patología del Pie*, Barcelona, editorial Masson.

prevención para evitar recidivas. El sobrepeso, las alteraciones biomecánicas en los pies, la sobrecarga de los mismos por largas horas en bipedestación, la práctica de ejercicios físicos, el calzado inadecuado, y la atrofia de la almohadilla de tejido adiposo que se sitúa debajo del calcáneo son algunos de los factores causantes que se describen. El motivo del estudio es determinar estadísticamente como se manifiestan en cada paciente, la prevalencia de los mismos y las relaciones existentes entre ellos.

La importancia de conocer acerca de esta patología del miembro inferior y sus causas, está fundamentada en que la estática y la dinámica del individuo tienen su base en los pies. Cualquier alteración orgánica o funcional de los mismos repercute de inmediato sobre la integridad psicofísica de la persona que la sufre.

¿Cuáles son los factores que predisponen la aparición de fascitis plantar, observados en pacientes de la ciudad de Mar del Plata? Éste es el problema que da lugar a la realización de nuestro trabajo. En el mismo se plantearon, como objetivo general, determinar los factores que predisponen la aparición de fascitis plantar; y como objetivos específicos, determinar la prevalencia de cada factor, establecer cuál es el factor que con mayor frecuencia se haya presente en pacientes con fascitis plantar, identificar los factores que aparecen en cada paciente con fascitis plantar, observar si existen relaciones entre los factores que se registran en dicha afección, establecer grupos de riesgo en función de los factores encontrados e indicar pautas de prevención para los grupos de riesgo establecidos.

Con el fin de responder a los objetivos planteados se propone la siguiente articulación de nuestro trabajo. Se exponen primeramente los antecedentes, para ver cómo otros autores enfocan el tema y hacia dónde apuntan con sus investigaciones. Luego, en el marco teórico, describimos las estructuras anatómicas del pie más relevantes para la comprensión de la lesión en estudio, las características propias de la misma, y los factores, tanto externos como internos que influyen en la estática y dinámica del miembro inferior.



## ANTECEDENTES

Los doctores Alcántara Bumbiedro y Ortega Montero escriben que aunque se desconoce la prevalencia exacta en la población general, el dolor de pie puede ocasionar hasta el 20% de las consultas de atención especializada del aparato locomotor.<sup>2</sup> Este porcentaje no debe sorprender si se tienen en cuenta sus funciones: proporcionar una base estable para la bipedestación, actuar como palanca rígida propulsando el cuerpo hacia delante al caminar, y amortiguar las fuerzas generadas durante la marcha y la carrera.

Jean Lelievre en su tratado de pie indica que más del 80% de los seres humanos sufren de los pies, a menudo de una manera importante, por lo que su actividad e incluso su psiquismo se encuentran perturbados ante una lesión de los mismos. E incluye la importancia que tiene la injuria a nivel laboral, al mencionar que en Francia se perdían 6.000.000 de horas de trabajo por tal razón y que igual ocurría en otros países.<sup>3</sup>

El doctor Maio D. en el año 1993 publica que la talalgia plantar o fascitis plantar consiste en una degeneración de las fibras de colágeno de la aponeurosis fibrosa que proporciona soporte a la bóveda plantar y amortigua las fuerzas que se ejercen sobre ella. Afecta con más frecuencia la zona próxima a su inserción en la tuberosidad interna del calcáneo, con una incidencia del 10% en corredores y en una proporción similar en la población general en algún momento de su vida.<sup>4</sup>

Otro estudio proporcionado por Cheam indica que la etiología exacta de la lesión se desconoce y probablemente resulta multifactorial. Identifica diversos factores de riesgo: obesidad, disminución de la flexión dorsal del tobillo, pies planos, cavos, o excesivamente pronados, discrepancia de longitud de los miembros inferiores, torsión tibial y anteversión femoral. Menciona que con frecuencia se ha implicado el espolón calcáneo como factor de riesgo e incluso establece similitud entre los dos procesos utilizando el término “síndrome del espolón calcáneo” como sinónimo de talalgia o fascitis plantar. Y que este término resulta incorrecto, inespecífico y sugiere la falsa idea de que el espolón es la causa del dolor

---

<sup>2</sup> Sánchez Blanco Isidoro, 2006, *Manual SERMEF de rehabilitación y medicina física*, Madrid, editorial Panamericana, pág. 445-51.

<sup>3</sup> Lelievre Jean, 1992, *Patología del Pie*, Barcelona, editorial Masson.

<sup>4</sup> De Maio M., “*Plantar Fasciitis*”, en: Sports Medicine and Rehabilitation Series, 1993, N° 16: 137-142.

y no un hallazgo radiográfico. No hay relación entre el dolor y la presencia o ausencia de dicha exostosis.<sup>5</sup>

Fernando García Pérez, facultativo especialista en rehabilitación del Hospital Universitario Fundación Alcorcón de Madrid, junto con sus colaboradores establecen en un trabajo que la fascitis plantar puede aparecer en atletas, profesionales o no, en personal militar, y en la población general sedentaria.<sup>6</sup>

El doctor Emilio L. Juan García en su escrito acerca de lesiones de las partes blandas del pie menciona que la fascitis plantar suele presentarse en pacientes obesos de 40 a 60 años que pasan largo tiempo de pie o caminan sobre superficies duras. También menciona como posibles causas los micro traumatismos repetidos, zapatos inadecuados, u otras circunstancias de tracción repetida sobre la fascia plantar.<sup>7</sup>

Otro artículo revisado expresa que la fascitis plantar afecta aproximadamente al 10% de los corredores durante su carrera deportiva y a una proporción similar de la población general a lo largo de su vida. La patología se presenta principalmente en personas de mediana edad y afecta por igual a los hombres y a las mujeres. Menciona algunos factores de riesgo como son la obesidad o el permanecer periodos de tiempo prolongados en bipedestación o caminando sobre superficies duras.<sup>8</sup>

Una investigación publicada en Medlineplus sostiene que la fascitis plantar se observa tanto en hombres como en mujeres; sin embargo, casi siempre afecta a los hombres activos entre los 40 y 70 años y es una de las dolencias ortopédicas más comunes relacionadas con el pie. También menciona como posibles causas los problemas con el arco del pie (plano o cavo), correr largas distancias, especialmente cuesta abajo o sobre superficies desiguales, el aumento repentino de peso u obesidad, un tendón de Aquiles tenso y zapatos con soporte de arco deficiente o suelas blandas.<sup>9</sup>

Luis Domínguez Carrillo y cols., en su artículo, estiman los siguientes datos estadísticos, entre el 11 y el 15% de los adultos que acuden al médico por dolor en los pies presentan datos clínicos compatibles con fascitis plantar; entre los corredores de medio y gran fondo, un 10% presentan sintomatología de fascitis plantar; el cuadro también es frecuente entre el personal militar; en la población general se encuentra una mayor

---

<sup>5</sup> Selene G. Parekh, Olubusola A. Brimmo, Ryan May, and Bret C. Peterson, *Night splint treatment of plantar fasciitis pain*, 2010, en: <http://www.lowerextremityreview.com/article/night-splint-treatment-of-plantar-fasciitis-pain>

<sup>6</sup> García Pérez Fernando y col., *Bases Científicas para el Diseño de un Programa de Ejercicios para la Fascitis Plantar*, 2007, en: <http://www.sermej-ejercicios.org/webprescriptor/bases/basesCientificasFPlantar.pdf>

<sup>7</sup> Dr. Emilio L. Juan García, *Lesiones de las partes blandas del pie*, en: [http://traumazaragoza.com/traumazaragoza.com/Documentaci%C3%B3n\\_files/Lesiones%20Partes%20Blandas%20Pie%20.pdf](http://traumazaragoza.com/traumazaragoza.com/Documentaci%C3%B3n_files/Lesiones%20Partes%20Blandas%20Pie%20.pdf)

<sup>8</sup> Torrijos Almudena, “*Plantar fasciitis treatment*”, en: *Journal of Sport and Health Research*, 2009, 1(2):123-131.

<sup>9</sup> Medlineplus, *Fascitis Plantar*, en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/007021.htm>



incidencia entre las personas de 40 a 60 años de edad, con un moderado predominio en el sexo femenino; la sintomatología es bilateral hasta en un 30% de los casos; y existen factores de riesgo para presentar fascitis plantar, entre los cuales menciona a la obesidad, las ocupaciones que requieren bipedestación por largo tiempo, la presencia de pronación del retropié, la reducción de la dorsiflexión de tobillo; y los microtraumas a repetición principalmente en presencia de pie cavo.<sup>10</sup>

El colegiado en fisioterapia Felipe Iglesias Arroyo escribe en su trabajo que la fascitis plantar esta reconocida sobre todo en personas de sexo femenino (2:1 con respecto al sexo masculino) y en una edad comprendida entre los 40 y 70 años.<sup>11</sup>

Cabe mencionar que son numerosos los artículos encontrados en páginas de internet y revistas de podología pero solo definen el término, describen la patología y mencionan tratamientos y sugieren algunas posibles causas, sin aportar datos estadísticos que avalen sus conclusiones. Un ejemplo es la Revista Española de Podología que publica con esta metodología, varios artículos acerca de la fascitis plantar.<sup>12,13</sup>

Una encuesta a médicos y entrenadores de equipos profesionales de fútbol, béisbol y baloncesto de los Estados Unidos reveló que la fascitis plantar se encuentra entre las 5 lesiones más comunes de pie y tobillo en atletas profesionales. Estimó aproximadamente 1 millón de visitas de pacientes por año debido a la fascitis plantar. Enuncia también que la fascitis plantar representa aproximadamente el 10% de las lesiones relacionadas con el corredor y entre el 11 y el 15% de todos los síntomas del pie que requieren atención profesional. También ocurre en el 10% de la población y puede presentarse bilateralmente en un tercio de los casos. Manifiesta desconocer la incidencia exacta y la prevalencia por edad de la fascitis plantar. De todas formas la condición es vista en adultos de distintas edades, con una incidencia pico en mujeres de 40 a 60 años de edad. Por último menciona la relación entre el sexo, siendo las mujeres afectadas por fascitis plantar dos a uno con

---

<sup>10</sup> Domínguez Carrillo Luis y cols., “*Rehabilitación de Fascitis Plantar Crónica*”, en: Acta Médica Grupo Ángeles, 2007, volumen 5, N° 1: 9-16.

<sup>11</sup> Arroyo Iglesias Felipe, *Fascitis plantar y sus tratamientos*, en: <http://es.scribd.com/doc/40748243/Fisioterapia-Fascitis-Plantar>

<sup>12</sup> Aranda Bolívar Y. y cols., “*Influencia del acortamiento de la musculatura posterior de la extremidad inferior en la etiología de la fascitis plantar*”, en: Revista Española de Podología, 2012, 23 (3): 92-94.

<sup>13</sup> Prieto Riaño R., “*Fascitis plantar: diagnóstico y tratamiento*”, en: Revista Española de Podología, 2003, 14 (6): 272-278.

respecto a los hombres, aunque en los jóvenes, la condición ocurre igual en ambos sexos. Por otra parte la raza no desempeña ningún papel en la incidencia de la fascitis plantar.<sup>14</sup>

Observamos en los antecedentes como se describe la incidencia de esta patología en la población general, la importancia del dolor y la incapacidad resultante en quienes la sufren. Se apunta a la variación de actividad física y a la obesidad como causas de la lesión, pero sin detallar trabajos de campo con estadísticas que lo avalen. Poco se encontró sobre la relación entre el tipo del calzado o la actividad laboral y la patología en cuestión. Los antecedentes nos muestran a las alteraciones biomecánicas, el pie cavo y el pie plano, como posibles causas de fascitis plantar pero sin tener todavía una relación clara, como asegura el doctor Albornoz en su publicación.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> Craig C. Young, *Plantar Fasciitis*, en: <http://emedicine.medscape.com/article/86143-overview#showall>

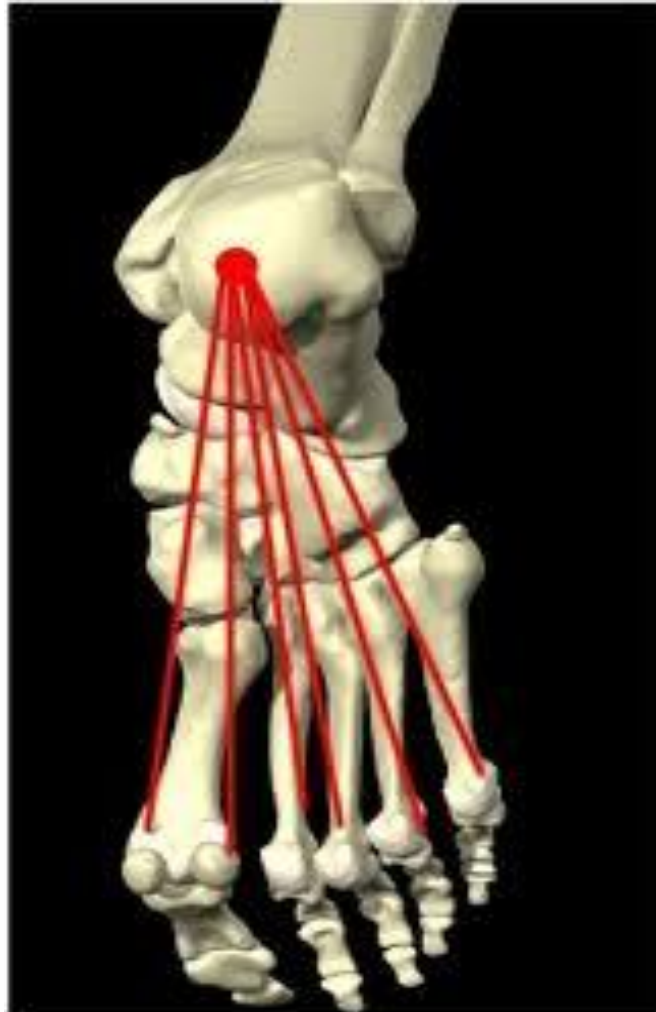
<sup>15</sup> Albornoz Juan Carlos, *Espolón calcáneo y Fascitis Plantar*, en: <http://www.tutraumatologo.com/espolon.html>

**MARCO TEÓRICO**





## **CAPITULO I**



## **LA FASCIA PLANTAR Y EL PIE**





El pie es una de las estructuras más especializadas del organismo. Por un lado, es el sitio de apoyo del cuerpo mientras estamos parados y, por el otro, es la plataforma de despegue para la locomoción. Esta estructura tan compleja funciona gracias al equilibrio que existe entre los distintos componentes que la conforman. Uno de estos elementos, esencial en la formación del arco interno del pie, es la fascia plantar. Este tejido aponeurótico se encuentra en la planta del pie, recubriendo la musculatura superficial del mismo y además de proveer soporte estático, amortigua el peso en cada paso.

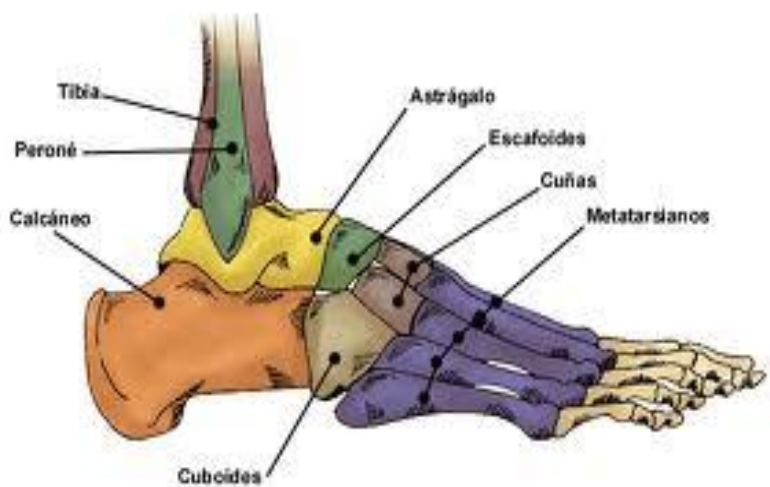
En el siguiente capítulo se exponen una breve reseña anatómica del pie, los movimientos de éste y la biomecánica de la marcha. Se describen la fascia plantar y sus funciones, así como también la importancia de ella como elemento esencial en la bóveda plantar y en el mecanismo windlass.

## **EL PIE Y LA FASCIA PLANTAR**

El pie es una compleja estructura de 26 huesos, separados en tres secciones, el tarso con 7 huesos (calcáneo, astrágalo, cuboides, navicular o escafoides, cuneiforme interno, medio y externo), el metatarso con 5 huesos (enumerados del primero al quinto) y las falanges con 14 huesos. Sus articulaciones tienen una doble función, orientar el pie con respecto al suelo, sea cual sea la posición de la pierna y la inclinación del terreno; y modificar la forma y la curva de la bóveda plantar para que el pie se adapte a las desigualdades del terreno y cree un sistema de amortiguación. También posee numerosos músculos y ligamentos que hacen posible su tarea.

Una persona pasa un promedio de cuatro horas al día de pie y realiza entre 8000 y 10000 pasos. Los pies son muy pequeños en relación con el resto del cuerpo, y el impacto de cada paso ejerce una fuerza enorme sobre los mismos, aproximadamente un 50% mayor que el peso del cuerpo de una persona. Durante un día normal los pies soportan una fuerza conjunta equivalente a algunos centenares de toneladas. Además de soportar el peso, el pie actúa como absorbente de impactos y como una palanca para impulsar la pierna hacia delante. También sirve para equilibrar y adaptar el cuerpo a las superficies irregulares. Por

ello no es sorprendente que aproximadamente el 75% de las personas sufran dolor de pie alguna vez en su vida.<sup>16</sup>



Fuente: [www.abcfisioterapia.com](http://www.abcfisioterapia.com)

## LA FASCIA PLANTAR

En esa compleja estructura llamada pie, integrada por numerosos componentes que funcionan en conjunto a la perfección, encontramos un elemento indispensable para el soporte de la misma, la fascia plantar. Es una densa estructura de tejido conjuntivo fibroso, situada profunda a la piel, de la cual se halla separada por una gruesa capa de tejido graso.

Se divide en tres porciones: media, interna o medial y externa o lateral, que se corresponden con los grupos musculares medio, medial y lateral de la planta del pie. La porción media llamada aponeurosis plantar es una lámina facial muy resistente y de aspecto nacarado, muy gruesa en la parte posterior y delgada en la anterior. Tiene forma triangular de vértice posterior. La aponeurosis plantar se fija posteriormente en las apófisis medial y lateral de la tuberosidad del calcáneo; anteriormente, termina a la altura de las articulaciones metatarsofalángicas; a los lados, presenta continuidad con las fascias plantares medial y lateral. La línea de unión de estas fascias está marcada por un surco longitudinal, más o menos profundo según los sujetos y ocupado por tejido adiposo.

Esta fascia plantar media está formada por fibras transversales y longitudinales. Las fibras longitudinales forman una lámina continua en la parte posterior del pie. Anteriormente, la lámina se divide en cinco cintillas pretendinosas que presentan la misma disposición y el mismo tipo de terminación que las cintillas pretendinosas de la aponeurosis palmar. Las fibras transversales están diseminadas en el espesor de la aponeurosis, siendo especialmente abundantes en la parte anterior. Forman, a la altura de las articulaciones

---

<sup>16</sup> Rodríguez Martín José, 2000, *Electroterapia en Fisioterapia*, España, editorial Médica Panamericana.



metatarsofalángicas, un ligamento metatarsiano transversal superficial y, posteriormente a las comisuras interdigitales, un ligamento interdigital análogo al de la aponeurosis palmar.



Fuente: [www.netterimages.com](http://www.netterimages.com)

La fascia plantar interna o porción medial es delgada en su parte posterior y gruesa anteriormente; por el contrario, la fascia plantar externa o porción lateral es gruesa posteriormente y delgada en su parte anterior. Ambas se insertan posteriormente en la apófisis correspondiente de la tuberosidad del calcáneo, a cada lado de la aponeurosis plantar. Anteriormente se confunden con las vainas tendinosas de los dedos primero y quinto, y con la cintilla pretendinosa correspondiente de la aponeurosis plantar. Cada una de ellas se adhiere al borde lateral o medial del pie que le corresponda y presentan continuidad con la fascia dorsal.<sup>17</sup>

La función principal de la fascia plantar es la de proveer soporte estático al arco longitudinal del pie y amortiguación dinámica en la locomoción.<sup>18</sup> Esta ejerce su tracción

<sup>17</sup> Rouviere Henri; Delmas Andre, *Anatomía Humana: descriptiva, topográfica y funcional*, España, editorial Masson, 1988, 9na. Edición: tomo III.

<sup>18</sup> Craig C. Young; Darin S. Rutherford; Mark W. Niedfeldt, "Treatment of Plantar Fasciitis", en: *American Family Physician*, 2001, 63(3):467-475.

máxima a nivel de su origen en la apófisis medial de la tuberosidad del calcáneo. Alargándose con el aumento de la carga y actuando así como un absorbente de choques. Es importante destacar que su capacidad de dilatación es limitada, especialmente al disminuir la elasticidad con el paso de los años.

Otra función es la de cubrir, no sólo la musculatura intrínseca de pie, sino también la anatomía neurovascular del mismo.

Un artículo publicado en internet, comenta una conferencia del podiatra Kevin Kirby, en un Seminario de Patología del Pie, celebrado en Zaragoza, donde enumera diez de las funciones más importantes que realiza la fascia plantar. Las mismas son:

1. Mantiene el ALI (arco longitudinal interno).
2. Produce una resupinación del ASA (eje de la articulación subastragalina) en la fase propulsiva de la marcha, a través del mecanismo de Windlass.
3. Ayuda a la musculatura del compartimento posterior a limitar el movimiento de pronación del ASA, desacelerando la pronación en fase de apoyo de la marcha y acelerándola en la fase de despegue.
4. Ayuda a la músculos intrínsecos plantares del pie (Flexor corto de los dedos, Aductor y Abductor del primer dedo y cuadrado plantar) a prevenir un aplanamiento del arco longitudinal interno.
5. Reduce las fuerzas tensiles de los ligamentos plantares del tarso medio.
6. Previene las fuerzas de compresión dorsal en el mediopié, en concreto, en las articulaciones del dorso del pie.
7. Previene un exceso de flexión dorsal de los metatarsianos, ya que esto puede producir metatarsalgia, fracturas por stress en los metatarsianos y compresión en las articulaciones metatarsofalángicas.
8. Favorece a la realización del mecanismo de Windlass invertido, manteniendo en flexión plantar a los dedos para mantenerlos en contacto con el suelo.
9. Reduce las fuerzas reactivas del suelo (FRS) en las cabezas metatarsales durante la fase de apoyo medio y propulsión de la marcha. Si los dedos apoyan bien en el suelo, por lo comentado en el punto 8, se reparten así mejor las cargas habiendo menos FRS en las cabezas metatarsales.
10. Ayuda a absorber y relajar la energía elástica de deformación que se produce en la carrera y el salto, ya que la fascia produce, al ser un tejido elástico, una liberación de energía elástica de tensión (absorción-liberación de energía).<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Blazquez Raúl, *10 funciones de la fascia plantar*, en:  
<http://ortopodologiaybiomecanica.blogspot.com/2011/03/10-funciones-de-la-fascia-plantar.html?showComment=1300264647669#c6685111554816388019>



No debemos dejar de mencionar el valor que ésta tiene también por ser una pieza más en la cadena cinética que forman el tríceps sural, el tendón de Aquiles, el calcáneo y la mencionada fascia plantar, de gran importancia en la marcha, equilibrio y bipedestación.

Como ya mencionamos anteriormente, la fascia plantar recubre la musculatura superficial de la planta del pie. Estos músculos son el aductor del dedo gordo, el flexor corto plantar y el abductor del quinto dedo, uno de cada una de las regiones musculares de la planta del pie. A modo de recuerdo anatómico y ya que ninguna estructura del cuerpo humano se mueve por si sola sin una repercusión en sus adyacentes, mencionamos que la región interna se completa con el flexor corto del primer dedo y el abductor del primer dedo. La región media se completa con el accesorio del flexor largo de los dedos o cuadrado plantar, los lumbricales y los interóseos del pie. Por último la región externa se completa con el oponente del quinto dedo y el flexor corto del quinto dedo. La región dorsal del pie posee un solo músculo llamado pedio o extensor corto de los dedos. Todos estos músculos mencionados forman lo que se denomina la musculatura intrínseca del pie, que tiene origen e inserción en el propio pie y permite los movimientos de los dedos. Por otra parte se encuentra la musculatura extrínseca que tiene origen en la pierna y se introduce en el pie. Estos músculos permiten los movimientos del tobillo y del pie. El grupo anterior está compuesto por el tibial anterior, el extensor propio del dedo gordo, el extensor común de los dedos y el peroneo anterior. El grupo externo lo componen el peroneo lateral largo y el peroneo lateral corto. El grupo posterior está formado por los gemelos, el soleo y el plantar delgado. Por último el grupo profundo lo forman el flexor largo común de los dedos, el tibial posterior y el poplíteo. Es importante conocer la disposición de los mismos ya que sus acciones determinan la movilidad de nuestra extremidad inferior para poder adecuarse a cada necesidad de nuestro cuerpo.

## **MOVIMIENTOS DEL PIE**

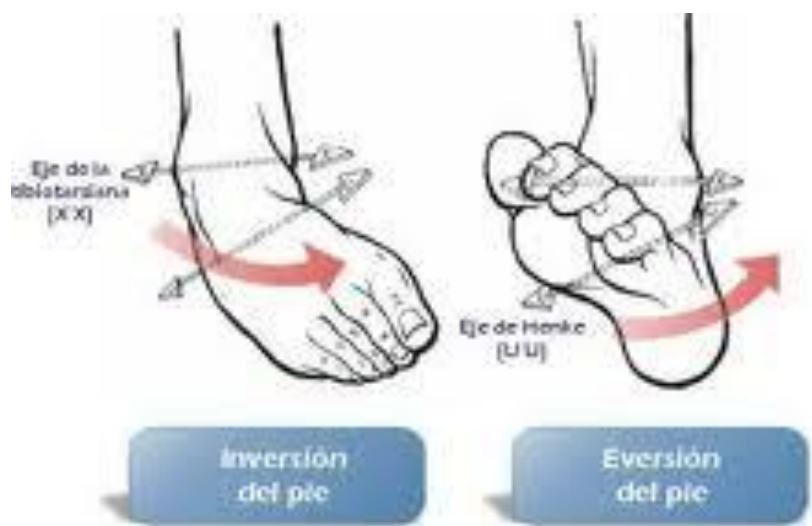
Es importante conocer los movimientos del pie ya que la fascia plantar se encuentra involucrada en ellos al formar parte, como vimos, de la cadena cinética posterior aquileo calcánea plantar.

En torno al eje transversal de la pierna, el pie realiza movimientos de flexoextensión gracias a la articulación tibiotarsiana.

En torno al eje vertical del pie, se realizan movimientos de aducción (punta del pie hacia adentro) y abducción (punta del pie hacia afuera).

En torno al eje longitudinal del pie, la planta del mismo se orienta: hacia adentro, lo que se denomina supinación; o hacia afuera, lo que se llama pronación.

Sin embargo los movimientos de abducción, aducción, supinación y pronación, no existen en estado puro en las articulaciones del pie. Un movimiento en uno de los planos se acompaña obligatoriamente por un movimiento en los otros dos planos. De esta forma la aducción se acompaña de una supinación y una ligera extensión. Estos componentes caracterizan la posición denominada *inversión*. En otro sentido, la abducción se acompaña de la pronación y de la flexión, se trata de la posición de *eversión*.



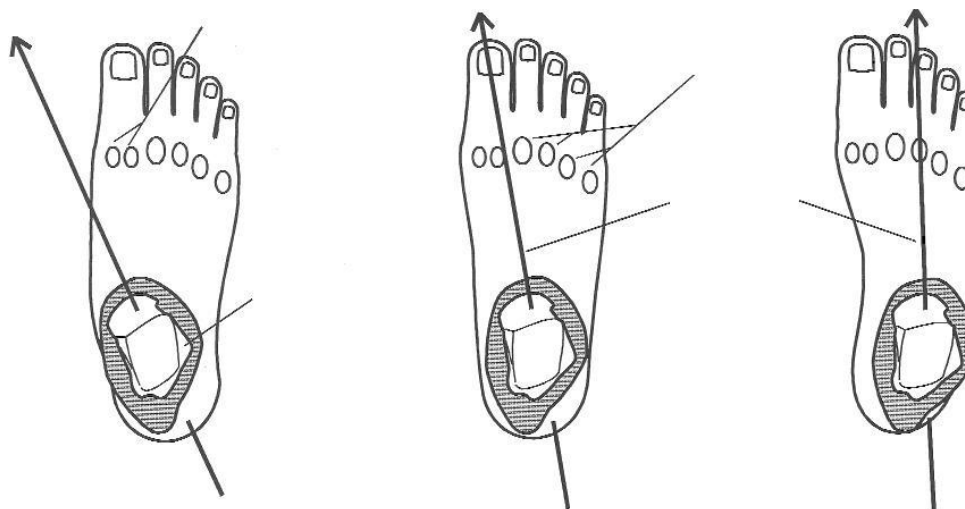
Fuente: [www.i-diseno.org](http://www.i-diseno.org)

Estos movimientos se realizan gracias a la articulación subastragalina, sobre un eje oblicuo, denominado eje de Henke. El calcáneo se mueve sobre el astrágalo supuestamente fijo, realizando tres desplazamientos elementales simultáneamente en los tres planos del espacio. Este movimiento del hueso supone el movimiento de cualquier estructura que se halle inserta en él, entre ellas, la fascia plantar. La Teoría del eje rotacional de la articulación subastragalina indica que la posición normal del eje a través del eje transversal pasa sobre el primer metatarsiano. Entonces, en un pie con el eje de Henke medialmente desviado, este se encuentra en una posición más medial y en un pie con el eje lateralmente desviado, se encuentra más lateral.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Kirby KA, "Rotational equilibrium across the subtalar joint axis", en: Journal of the American Podiatric Medical Association, 1989, 79 (1): 1-14.





Fuente: [www.ortopodologiaybiomecanica.blogspot.com.ar](http://www.ortopodologiaybiomecanica.blogspot.com.ar)

Cuando el eje del ASA esta desviado tanto medial como lateralmente en relación a las estructuras de apoyo del pie, las relaciones normales de las inserciones musculares extrínsecas del eje se ven alteradas, ya que las fuerzas internas generadas por la contracción muscular producen momentos de fuerza sobre dicho eje. Por ejemplo, el tibial posterior, el flexor largo del hallux, el flexor corto de los dedos, el tríceps sural y el tibial anterior ejercen momentos de supinación a través del eje del ASA cuando se contraen, debido a que sus inserciones y sus poleas óseas, yacen en una posición medial al eje. En cambio, los peroneos y el extensor largo de los dedos ejercen momentos de pronación sobre el ASA ya que todos se insertan en una posición lateral al eje. Por eso y para concluir, la desviación lateral y medial del eje del ASA da lugar a una alteración durante los momentos de brazo de palanca de dichos músculos. De esta forma, la desviación medial dará lugar a un aumento en el momento de los músculos que producen pronación y una disminución de los que producen supinación, dando lugar a un aumento neto en los momentos pronadores y disminución en los supinadores, y al contrario si la desviación del eje es lateral.

## LA BÓVEDA DEL PIE Y LA FASCIA PLANTAR

La bóveda plantar es un conjunto arquitectónico que asocia con armonía todos los elementos osteoarticulares, ligamentosos y musculares del pie. Gracias a sus modificaciones de curva y a su elasticidad, la bóveda es capaz de adaptarse a cualquier

irregularidad del terreno y transmitir al suelo las fuerzas y el peso del cuerpo en las mejores condiciones mecánicas y en las circunstancias más diversas. Desempeña el papel de amortiguador indispensable para la flexibilidad de la marcha.<sup>21</sup>

Está compuesta por tres arcos y tres puntos de apoyo. Estos últimos están incluidos en la zona de contacto con el suelo. Corresponden a la cabeza del primer metatarsiano, a la cabeza del quinto metatarsiano y a las tuberosidades posteriores del calcáneo. El último punto mencionado corresponde al origen de la fascia plantar, con lo cual las repetidas descargas de peso sobre esta zona repercuten directamente sobre ella.



Fuente propia

Con respecto a los arcos, encontramos que existe uno anterior, más corto y bajo, localizado entre las cabezas del primer y del quinto metatarsiano; uno externo, de longitud y altura intermedias, localizado entre la cabeza del quinto metatarsiano y la tuberosidad posterior del calcáneo; y uno interno, más largo y alto, localizado entre la cabeza del primer metatarsiano y la tuberosidad posterior del calcáneo. Este último es el más relevante de los tres, tanto en el plano estático como dinámico.

El arco interno incluye 5 piezas óseas, de delante hacia atrás son el primer metatarsiano, la primera cunea, el escafoides, el astrágalo y el calcáneo. Numerosos ligamentos plantares unen las 5 piezas óseas, entre ellos el cuneometatarsiano, el escafocuneal, y sobre todo el calcaneoescapofideo inferior y el calcáneoastragalino. Estos resisten todas las fuerzas violentas, aunque de corta duración, a la inversa de los músculos que se oponen a las deformaciones prolongadas. Los músculos que unen dos puntos más o menos alejados del arco forman cuerdas parciales o totales. Actúan como verdaderos tensores y son el Tibial posterior, el Peroneo lateral largo, el Flexor propio del dedo gordo y Aductor del dedo gordo. El arco conserva su concavidad merced a los ligamentos y a los músculos y es la fascia plantar quien le provee soporte estático.

El arco externo contiene tres piezas óseas, el quinto metatarsiano, el cuboides y el calcáneo. Este arco a diferencia del interno que se desliza del suelo está poco distanciado

---

<sup>21</sup> Kapandji, *Fisiología Articular*, España, editorial Panamericana.



y contacta con el suelo a través de las partes blandas. Mientras que el arco interno es todo flexibilidad gracias a la movilidad del astrágalo sobre el calcáneo, el arco externo es mucho más rígido para así poder transmitir el impulso motor del tríceps. Tres músculos son los tensores activos de este arco, el Peroneo lateral corto, el Peroneo lateral largo y el Abductor del quinto dedo.

Por último el arco anterior se localiza desde la cabeza del primer metatarsiano, hasta la cabeza del quinto, pasando por la cabeza de los otros metatarsianos. La segunda cabeza, la más elevada, constituye la clave de la bóveda. La tercer y cuarta cabeza están en una posición intermedia. La concavidad de este arco esta poco acentuada y contacta con el suelo a través de las partes blandas, constituyendo lo que algunos denominan el talón anterior del pie. Los músculos que sujetan la bóveda son, el Abductor del dedo gordo, el Peroneo lateral largo y las Expansiones plantares del Tibial posterior.

La fascia plantar tiene un papel dominante en esta bóveda, contribuyendo en mayor proporción que los ligamentos plantares, al mantenimiento estático del arco plantar longitudinal. Durante la marcha, al ser inelástica, la fascia plantar se coloca bajo tensión estabilizando y elevando el arco del pie. En posición vertical, cada pie marca sobre el suelo una impresión en forma de media luna de concavidad medial, que se extiende desde el talón hasta la cabeza de los cinco metatarsianos y los dedos. Cada semicúpula plantar se compone de dos partes: una medial y elevada, llamada arco longitudinal medial, y otra lateral más baja denominada arco longitudinal lateral. El arco longitudinal lateral también se denomina bóveda de apoyo y al arco longitudinal medial, bóveda de movimientos. La bóveda de apoyo y la bóveda de movimiento se alternan y se suceden en el desarrollo de los movimientos del pie durante la marcha, siendo de especial importancia los dedos durante la fase de apoyo.

La bóveda plantar así constituida modifica ligeramente su forma en el curso de las diferentes fases de apoyo. Cuando el peso de nuestro cuerpo tiende a deformarla, cierto número de ligamentos, tendones y músculos se le oponen con el fin de conservar la forma y función de la bóveda. En este punto es cuando la fascia plantar ejerce su función y sujeta la bóveda plantar ayudada por los ligamentos que constituyen un aparato de resistencia considerable que asegura el mantenimiento de la concavidad de cada semibóveda.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> Arroyo Iglesias Felipe, *Fascitis plantar y sus tratamientos*, en: <http://es.scribd.com/doc/40748243/Fisioterapia-Fascitis-Plantar>

## DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS EN LA BÓVEDA PLANTAR

El peso del cuerpo, transmitido por el miembro inferior, se ejerce sobre el tarso posterior. Las fuerzas se reparten hacia los tres puntos de apoyo de la bóveda, siendo el posterior el que soporta la mayor fuerza, la mitad del peso del cuerpo. La relativa repartición de las fuerzas sobre los tres puntos de apoyo de la bóveda es fácil de recordar si se piensa que cuando se aplican 6 kgm sobre el astrágalo, 1 corresponde al apoyo antero externo, 2 al apoyo antero interno y 3 al apoyo posterior (Morton 1935). En bipedestación vertical e inmóvil el talón es el que soporta la mayor fuerza, la mitad del peso del cuerpo. Por otro lado si analizamos la dinámica de la marcha encontramos que el talón sufre la mayor descarga de fuerza y tensión de los músculos más potentes. Según Kapandji, en la primer fase de la marcha, que corresponde a la toma de contacto con el suelo, el pie contacta, con todo el impulso de la pierna que viene oscilando, con el terreno mediante el talón, es decir que el punto de apoyo posterior de la bóveda recibe todo el peso del cuerpo. En la tercera fase o primer impulso motor, el calcáneo sufre por la acción del tríceps sural, que para elevar el talón tira de su inserción en la tuberosidad posterior del mencionado hueso.<sup>23</sup>

Hicks también describe que durante la fase de despegue de la marcha, las articulaciones metatarsofalángicas se encuentran en dorsiflexión, dando lugar a una elevada concentración de fuerzas de tensión a nivel del origen de la fascia plantar en el calcáneo. El mismo autor acuñó el término «efecto molinete o *Windlass*» de la fascia plantar para describir este fenómeno.<sup>24</sup>

Como vemos tanto en la estática como en la dinámica, el punto de apoyo posterior es el que padece la mayor recarga y tensión, lo que constituye un ítem importante de destacar en este trabajo para entender la etiología de la lesión a tratar.

## EL MECANISMO WINDLASS Y LA FASCIA PLANTAR

Tanto la fascia plantar como el primer dedo, son dos de las estructuras del pie que juegan el papel más importante en el correcto funcionamiento del mecanismo de Windlass. Este mecanismo es un concepto de la ingeniería que ha sido utilizado por miles de años para ayudar a mover cargas pesadas. En el pie, el mecanismo Windlass es totalmente esencial para un funcionamiento correcto y su principio es muy simple, y fiel a sus orígenes de ingeniería.

El Mecanismo Windlass es la acción coordinada de las capas del músculo, el tendón, el ligamento y la arquitectura ósea, para mantener la altura del arco y la estabilidad (rigidez)

---

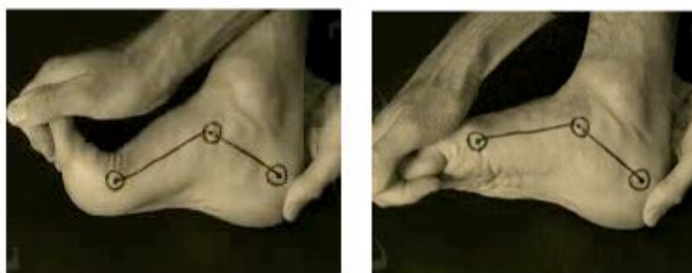
<sup>23</sup> Kapandji, *Fisiología Articular*, España, editorial Panamericana.

<sup>24</sup> Hicks J. H., "*The mechanic of the foot II: The plantar aponeurosis and the arch*", en: *Journal of Anatomy*, 1954; 88: 25-30.



del pie. Sin un funcionamiento Windlass correcto, el pie no se comportaría como una palanca eficiente, y no se podría lograr la fuerza efectiva de propulsión o empuje. También existe evidencia en literatura científica que comprueba que un retraso o una ausencia del comienzo del mecanismo pueden llegar a jugar un importante papel en la incidencia de algunas lesiones.

Conforme el dedo gordo se eleva, o dorsiflexiona, la fascia plantar se ajusta alrededor de la articulación del dedo gordo y desarrolla la tensión. Esta tensión dentro de la fascia plantar, compacta fuertemente todas las articulaciones del pie y lo convierte en una estructura rígida y estabilizadora en preparación al empuje de propulsión hacia delante. Esta estabilidad en aumento del pie se refleja en el incremento de la altura del arco, conforme el antepié se extiende hacia abajo y se acerca más al retropié. Es muy importante entender que para que el Windlass funcione apropiadamente, el primer metatarso tiene que hacer un flex plantar. Esto es muy importante en relación con el diseño del zapato.



Fuente propia

## BIOMECÁNICA DEL PIE EN LA MARCHA

La marcha humana se define como una serie de movimientos alternantes y rítmicos de las extremidades y del tronco que determinan un desplazamiento hacia delante del centro de gravedad.<sup>25</sup> El Ciclo de Marcha o Andar empieza cuando un pie hace contacto con el suelo y termina cuando ese pie hace contacto con el suelo nuevamente. De esta manera, cada ciclo empieza en el contacto inicial con una fase de apoyo y avanza hacia una fase de balanceo de la marcha hasta que el ciclo termina con el siguiente contacto inicial de la extremidad.

---

<sup>25</sup> Vera Luna Pedro, 2006, *Biomecánica de la marcha normal y patológica*, España, Instituto de Biomecánica de Valencia.

Se distinguen entonces la fase de balanceo y la fase de apoyo, que a su vez, se dividen en sub fases.

La fase de balanceo tiene una sub fase de aceleración, donde el cuádriceps se contrae e impulsa el muslo y la pierna. Una sub fase de balanceo propiamente dicha, donde la pierna se balancea mientras la otra está en fase de apoyo. Y una sub fase de desaceleración, en la cual la pierna frena el impulso gracias a los isquiotibiales, y el talón contacta con el suelo.



La fase de apoyo consta de una sub fase de choque de talón, donde éste contacta con el suelo. Una sub fase de contacto plantar. Una sub fase de pie sobre lo plano o apoyo medio, aquí el trocánter mayor se alinea con el centro del pie (cabeza del 2do metatarsiano). Una sub fase de despegue del talón, en la que éste se despegas del suelo gracias a la contracción del tríceps sural. Y una sub fase de despegue del pie, donde el pie se eleva del suelo por la contracción del cuádriceps.



El contacto o apoyo del talón es la fase de amortiguación del ciclo de marcha. En este momento, la rodilla se flexiona antes que el pie golpee el suelo y éste pronado o rota hacia adentro. Esto causa que el pie y la pierna funcionen juntos como un amortiguador del cuerpo. El pie necesita estar con bastante movilidad en este momento para permitir cualquier desnivelación en el terreno. El inicio de la fase de contacto en la marcha se identifica en el instante del golpe de la rodilla. El final del período de contacto está



representado por el momento en que el antepié hace contacto con el suelo. A este evento se le conoce como caída del pie y marca el inicio de la fase de posición media de apoyo. El periodo de contacto dura aproximadamente un 25% del tiempo total en que el pie está en contacto con el suelo.

En la posición media, el pie debe de haber dejado de pronar. En esta posición el pie y la pierna proporcionan una plataforma estable por donde pasa el peso del cuerpo. Si el pie continuara pronando habría mucho movimiento e inestabilidad. Durante la fase media de apoyo, el otro pie está en una fase de balanceo y así todo el peso del cuerpo recae sólo sobre la extremidad de apoyo. Esto quiere decir que la fase de posición media de apoyo es el momento en que la extremidad inferior está particularmente susceptible a sufrir una lesión. Es también la fase más extensa del período de apoyo, y dura aproximadamente el 50% del total. Debido a que la posición media de apoyo es el momento donde todo el peso del cuerpo recae en un solo pie, esto tiene un efecto de aplanamiento en el arco del mismo. El pie en sí tiene específicamente elementos diseñados para resistir un aplanamiento excesivo del arco en ese momento. A estos se les llama estructuras de autosoporte, siendo la más importante, la fascia plantar.



Fuente propia

La propulsión o despegue digital, es la etapa final de la fase de apoyo de la marcha. La propulsión empieza inmediatamente con el despegue del talón. Conforme el dedo gordo

se dorsiflexiona, el mecanismo windlass entra en acción al apretar la fascia plantar y al ayudar a elevar el arco del pie. Este mecanismo es muy importante ya que le permite al pie convertirse en una eficiente palanca. El pie debe supinarse durante la propulsión para permitir que los huesos del mediopié se acoplen unos con los otros para producir una estructura rígida y estable capaz de propulsar el peso del cuerpo hacia delante. Si el mecanismo windlass ya sea se retrasa como sucede anormalmente con un pie pronador, o se dificulta por un calzado con diseño deficiente, el pie no trabajará apropiadamente durante la fase tardía de la posición media y la fase propulsiva de la marcha. El resultado de esta deficiencia funcional es un alto riesgo de sufrir una lesión músculoesquelética.



## **CAPITULO II**



## **FASCITIS PLANTAR**





La fascia plantar se ve sometida continuamente a la descarga del peso corporal, atenuada muchas veces con impactos o tracciones reiteradas. Esta situación termina en un proceso inflamatorio, llamado fascitis plantar. Esta lesión es muy dolorosa y difícil de curar, por lo que se ha convertido en uno de los temas de estudio más importantes respecto del pie. A continuación se exponen la definición de la patología, así como su origen, clasificación, manifestaciones clínicas y otros ítems propios de la patología para poder entenderla, diferenciarla y tratarla.

## FASCITIS PLANTAR

La fascitis plantar puede ser un trastorno doloroso y debilitante que a menudo frustra no sólo al paciente que lo padece sino también al médico y kinesiólogo que lo trata. Se define la fascitis plantar como la inflamación del origen de la fascia plantar y las estructuras perifasciales circundantes. No existe un criterio diagnóstico estandarizado para la fascitis plantar, pero el cuadro clínico es fácilmente reconocible. Los rasgos más aceptados son el dolor y la inflamación palpable a nivel del tubérculo medial del calcáneo, dolor que aumenta con los primeros pasos por la mañana, y que se incrementa con la bipedestación prolongada. A pesar de amplios esfuerzos para entender este cuadro, los cirujanos del pie siguen debatiendo el origen y la etiología del dolor, así como los kinesiólogos investigamos la modalidad de tratamiento más apropiada.



## I. CAUSAS DE LA LESIÓN

La fascitis plantar fue descrita originalmente en 1812 por Wood, quien la atribuyó a una inflamación secundaria a tuberculosis. Al descartarse luego las teorías infecciosas, se popularizó el papel del espolón calcáneo como causa de la fascitis plantar. Duvries impulsó el concepto del pinzamiento físico sobre la almohadilla grasa plantar pero las disecciones en cadáveres demostraron que el espolón se encontraba en el flexor corto de los dedos más que en la fascia plantar propiamente. Aproximadamente el 50% de los pacientes con fascitis plantar tendrán un espolón calcáneo. Hoy se acepta que los espolones calcáneos pueden acompañar a la fascitis plantar, pero que no son causa de la misma. También se propuso el atrapamiento de la primera rama del nervio plantar lateral (PRNPL) como origen de la fascitis plantar. El examen histológico de la PRNPL en los pacientes con fascitis crónica mostró signos de desmielinización y de fibrosis perineural. Se ha distinguido el dolor secundario a la compresión de la PRNPL del dolor originario de la fascia plantar según el punto más doloroso. La palabra fascitis implica un proceso inflamatorio; no obstante, las pruebas histológicas no apoyan este concepto. Los hallazgos muestran una degeneración del tejido, micro roturas en la fascia, necrosis del colágeno e hiperplasia angiofibroblástica. Estos cambios son más compatibles con un proceso degenerativo sin inflamación, probablemente secundario a micro traumatismos repetidos sobre el origen de la fascia plantar.<sup>26</sup>

Su etiología por ahora es poco definida, aunque podría relacionarse con un desequilibrio biomecánico y con micro traumas repetidos.<sup>27</sup> También se sabe que en la fascitis plantar existe una degeneración de las fibras de colágeno causada por las reiteradas agresiones que sufre la zona y que superan la capacidad del organismo para repararse.<sup>28</sup>

## II. DESCRIPCIÓN DE LA FASCITIS PLANTAR

A medida que la persona envejece, la fascia plantar va perdiendo poco a poco su elasticidad y la capa de grasa que existe en el talón con el fin de absorber las fuerzas del golpe generado al caminar, se vuelve cada vez más delgada.<sup>29</sup>

Las alteraciones de tensión de la fascia por modificaciones en el arco plantar junto con micro traumatismos repetidos, u otras circunstancias de tracción repetida sobre la fascia

---

<sup>26</sup> Neufeld S., Cerrato R., “*Fascitis Plantar: Valoración y Tratamiento*”, en: Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeons, 2008, 7:362-370.

<sup>27</sup> Castiñeira Pérez Carmen, “*Fascitis Plantar*”, en: Guías clínicas, 2011, 11(14), en: [www.fisterra.com](http://www.fisterra.com).

<sup>28</sup> Arroyo Iglesias Felipe, *Fascitis plantar y sus tratamientos*, en: <http://es.scribd.com/doc/40748243/Fisioterapia-Fascitis-Plantar>

<sup>29</sup> Kelly R., *Fascitis Plantar: una causa común de dolor en el talón*, en: <http://familydoctor.org/online/famdoces/home/healthy/physical/injuries/140.html>



plantar, provocan un proceso inflamatorio e incluso periostitis del tubérculo medial del calcáneo, con la aparición de sintomatología clínica.

En resumen

- Estiramiento excesivo o sobrecarga
- Desgarros microscópicos
- Reacción inflamatoria
- Osificación insercional (espolón)

La inflamación sobreviene cuando la fascia sufre una rotura o desgarro o bien una distensión. Sin embargo, la mayor parte de las veces se trata más bien de pequeños y repetidos traumatismos (microtraumas) por estiramiento que dan lugar a sobrecarga o fatiga.<sup>30</sup>

Si observamos bajo microscopio electrónico la fascia plantar de un paciente con diagnóstico de fascitis crónica plantar observamos una desorientación, desorganización y separación de las fibras de colágeno, con un aumento de la sustancia mixoide (sustancia semisólida en estado de gel compuesta por la degradación de las células y producto de desecho) con aumento de la prominencia de las células y necrosis focal. Pero en un análisis más detallado podemos observar una alteración del tamaño y la forma de las mitocondrias y del núcleo de las células. Estas células presentan signos de hipoxia con presencia de vacuolas lipídicas propias de un proceso metabólico anaeróbico (glucólisis) y como consecuencia de un entorno extracelular anóxico o con una tensión de oxígeno muy baja.

En la zona de inserción hueso-aponeurosis plantar, se puede apreciar metaplasia fibrocartilaginosa, sugiriendo que los cambios bioquímicos en la fascia plantar están producidos en gran parte por la falta de unión y cohesión de las células vecinas. La sustancia fundamental, ahora en estado de degradación mixoide actúa como un verdadero pegamento fibro-adiposo entre las fibras de colágeno degeneradas y las células focales, creando un sistema de adhesión no fisiológico que altera las funciones o propiedades biomecánicas de la fascia plantar y los mecanismos de nutrición, reparación, cicatrización y entropía necesarios para el equilibrio dinámico y normo fisiológico de la célula. Estas últimas presentan un estado de anoxia asociado a un pH ácido como consecuencia del deterioro de las fibras de colágeno y liberación de sustancias citotóxicas. Dando lugar a la utilización de un metabolismo anaeróbico, como consecuencia de la ausencia de oxígeno y nutrientes

---

<sup>30</sup> *Fascitis Plantar: Información para pacientes*, en:  
<http://www.medizzine.com/pacientes/enfermedades/fascitis.php>

necesarios para llevar a cabo funciones metabólicas. De esta forma, se iniciara a nivel intracelular un metabolismo anaeróbico glicolítico con la consiguiente liberación de lactatos, asociado a productos de desecho de los lisosomas. Este efecto de feedback negativo proporciona un entorno creado por la misma célula para su propia destrucción. No nos encontramos ante una situación de fascitis sino de fasciosis plantar, siendo más exactos, ante un proceso de alteración de los mecanismos de reparación cicatrizal del tejido conectivo. El fracaso de la respuesta inflamatoria y reparatoria provoca una cascada de acontecimientos degenerativos sobre el tejido conectivo denso. Los procesos isquémicos vasculares cíclicos y la hiperinervación aferente nociceptiva de las ramas mediales del nervio Tibial posterior podrían explicar la prolongación de los síntomas de la fasciopatía plantar.

Desde este nuevo paradigma anatomopatológico podemos considerar esta patología como un proceso degenerativo, y no como uno inflamatorio como se conoce hasta ahora.

Por lo tanto sería más lógico aceptar el nuevo concepto de FASCIOSIS PLANTAR.

La fasciopatía plantar la consideramos como una típica fasciopatía de sobrecarga funcional, localizada en la mayoría de los casos en la inserción de la aponeurosis plantar en la tuberosidad medial y plantar del calcáneo.<sup>31</sup>

De un modo similar lo describe el podólogo español López Morales, quien afirma que los últimos estudios determinan que existen claramente dos periodos en la fascitis plantar. Una fase inicial o periodo inflamatorio, llamado propiamente fascitis, y otra fase evolutiva o periodo degenerativo llamado fasciosis.<sup>32</sup>

## i. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA EVOLUCIÓN

1. Aguda: cuando la evolución es inferior a las 3 semanas.
2. Subaguda: entre 6-8 semanas.
3. Crónica: cuando la evolución es superior a 8 semanas.

## ii. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA LOCALIZACIÓN

1. Pie izquierdo
2. Pie derecho
3. Ambos pies

---

<sup>31</sup> Ramírez Rocío Gisela, *Fascitis Plantar*, en: <http://www.med.unne.edu.ar/kinesiologia/catedras/fisioterapia/mono06/00206.pdf>

<sup>32</sup> López Morales, *Fascitis Plantar*, en: [http://blog.podolopezmorales.com/?page\\_id=121](http://blog.podolopezmorales.com/?page_id=121)



### iii. MANIFESTACIONES CLÍNICAS

El diagnóstico de fascitis plantar se basa en la historia del paciente y su exploración física. Los mismos describen una aparición gradual de dolor en la zona del talón, que es mucho mayor con los primeros pasos tras levantarse por la mañana y al colocar el pie plano contra el piso, esto se produce porque está estirando la fascia plantar, o después de una bipedestación prolongada. La dolencia tiende a disminuir con la actividad pero empeora al final del día. La molestia no tiende a irradiarse, y es infrecuente que se asocie a parestesias nerviosas. Puede afectar ambos pies. No obstante, la fascitis plantar bilateral, junto con artralgias y dolor a nivel de diversas inserciones ligamentosas o tendinosas sugiere un cuadro reumatológico sistémico. El dolor incoercible o nocturno es señal de alarma que obliga a pensar en otras patologías (por ejemplo, tumores o infecciones).

Durante la exploración física, hay que examinar el pie y el tobillo tanto en bipedestación como durante la marcha. Una deformidad por pie plano o por pie cavo puede sobrecargar la fascia plantar. Las contracturas de músculo tríceps sural o del tendón de Aquiles se asocian a menudo con fascitis plantar. La valoración de la columna y de las extremidades inferiores puede desvelar cualquier componente neurológico en la sintomatología del paciente. Para poder hacer un diagnóstico correcto, es importante la localización del dolor. En la fascitis plantar, el dolor se suele localizar en el tubérculo medial del calcáneo, a nivel del origen de la fascia plantar. No obstante, los pacientes pueden tener molestias a lo largo de cualquier punto de la fascia plantar. Un movimiento de dorsiflexión pasiva de los dedos del pie tensará el mecanismo del molinete y exacerbará los síntomas.



Fuente: Carbajal German, [www.triatlonrosario.com](http://www.triatlonrosario.com)

Cualquier desviación del dolor local aislado a nivel del tercio proximal de la planta del pie hace surgir la posibilidad de otras etiologías.<sup>33</sup>

A la palpación se pueden localizar nódulos fibróticos en la región medial de la aponeurosis. El dolor a la palpación es detectado generalmente en el origen de la fascia plantar sobre el tubérculo calcáneo medial. El estiramiento pasivo de la fascia plantar y la eversión del pie pueden exacerbar los síntomas. También puede coexistir adormecimiento y sensación de hormigueo en el pie. El paciente durante la marcha evita cargar peso sobre el talón y camina apoyando sobre el metatarso, incluso hasta puede requebrar. Al estudiar la marcha lo más característico es la lentificación del paso, la disminución del impulso para realizarlo y la existencia de un menor apoyo del talón, pudiendo repercutir en un incremento de presión en el antepié.<sup>34</sup>

Cuando se lesiona la fascia se hace sensible a la palpación toda la bóveda plantar, pero conforme aumenta la tensión por excesivo y/o incorrecto trabajo, el dolor se fija cerca del talón, haciéndose muy sensible a la presión la zona delantera del hueso calcáneo, justamente donde se inserta el haz fibroso de la fascia.<sup>35</sup>



Fuente: [www.saludable.infobae.com](http://www.saludable.infobae.com)

El síntoma que siempre está presente en la fascitis plantar es el dolor en la planta del pie, especialmente en la zona del talón. Por la noche, el pie está en una posición de prolongada flexión plantar, lo que reduce la tensión de la fascia al estar menos estirada, produciéndose una disminución o, incluso desaparición de las molestias. Por la mañana, al incorporarse y apoyar el pie, el estiramiento de la fascia inflamada produce dolor desde el momento de levantarse y apoyar el pie en el suelo.

El paciente manifiesta también dolor cuando camina y cuando está parado, de pie; si la inflamación alcanza una cierta intensidad, también llega a doler cuando está

---

<sup>33</sup> Neufeld S. Cerrato R., "*Fascitis Plantar: Valoración y Tratamiento*", en: Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeons, 2008, 7:362-370.

<sup>34</sup> Ramírez Rocío Gisela, *Fascitis Plantar*, en: <http://www.med.unne.edu.ar/kinesiologia/catedras/fisioterapia/mono06/00206.pdf>

<sup>35</sup> Arroyo Iglesias Felipe, *Fascitis plantar y sus tratamientos*, en: <http://es.scribd.com/doc/40748243/Fisioterapia-Fascitis-Plantar>





descansando, sentado o acostado. Conforme avanza el día y se producen estiramientos repetidos de la fascia por andar o estar de pie, el dolor parece amortiguarse. Tras el reposo, los nuevos estiramientos que sufre la fascia al ponerse en marcha, se perciben como más dolorosos que los últimos realizados antes de descansar. Andar descalzos, de puntillas o subir escaleras suelen acentuar las molestias.<sup>36</sup>

## PRUEBAS COMPLEMENTARIAS PARA DIAGNOSTICAR LA FASCITIS

Los estudios de imagen ocupan un lugar limitado en la evaluación clínica rutinaria de la fascitis plantar.<sup>37</sup>

No suelen ser necesarias las pruebas diagnósticas complementarias a no ser que se quiera descartar otra patología. En ocasiones se encuentra como hallazgo un espolón calcáneo.<sup>38</sup>

A continuación se enumeran las pruebas complementarias más habituales.

### Estudio biomecánico de la marcha

Pruebas de laboratorio. Hemograma, metabolismo fosfocálcico, ácido úrico, factor reumatoide, marcadores tumorales, etcétera. Se realizan con el fin de descartar otras entidades patológicas que pueden causar fascitis, como las enfermedades infecciosas, tumorales, metabólicas o inflamatorias.

Radiología simple. Habitualmente es anodina, pero en casos evolucionados puede observarse un espolón calcáneo más o menos exuberante, como fenómeno de adaptación. La presencia o ausencia del mismo no es significativa en principio de fascitis plantar, porque no hay una correlación clínica descrita. Hay, sin embargo estudios que describen fascitis con la aparición del espolón. Las radiografías convencionales son a menudo normales. Levy y colaboradores evaluaron el valor clínico y de costo-efectividad de la realización rutinaria de radiografías en pacientes con fascitis atraumática. De 215 pacientes, ni una sola radiografía afectó al diagnóstico o al tratamiento.<sup>39</sup> Por ello, la valoración radiológica sería apropiada

---

<sup>36</sup> *Fascitis Plantar: Información para pacientes*, en:  
<http://www.medizzine.com/pacientes/enfermedades/fascitis.php>

<sup>37</sup> Neufeld S.; Cerrato R., “*Fascitis Plantar: Valoración y Tratamiento*”, en: Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeons, 2008, 7:362-370

<sup>38</sup> Arroyo Iglesias Felipe, *Fascitis plantar y sus tratamientos*, en:  
<http://es.scribd.com/doc/40748243/Fisioterapia-Fascitis-Plantar>

<sup>39</sup> Levy J.C., “*Value of radiographs in the initial evaluation of no traumatic adult heel pain*”, en: Foot & Ankle International, 2006, 27:427-430.

solamente en aquellos pacientes que no mejoren con un tratamiento adecuado tras un tiempo razonable, o en los que tengan una historia o una exploración física atípicas.

Ecografía. Es el procedimiento más habitual para confirmar el diagnóstico al ser el más económico, rápido, y beneficioso por no someter al paciente a radiación ionizante. En caso de fascitis plantar esta técnica de imagen pone en evidencia el engrosamiento fascial con hipoecogenicidad típica, así como las eventuales calcificaciones en su seno. Siendo igual de efectiva en el diagnóstico de fascitis plantar que la gammagrafía ósea y la RM.

RMN. Debe realizarse si el cuadro clínico es atípico, y tanto las pruebas de laboratorio como la radiografía simple y la ecografía son insignificantes. Esta prueba pone en evidencia el mayor o menor engrosamiento difuso de la fascia que se acentúa cerca de su inserción calcánea. Los que apoyan la resonancia magnética (RM) en el manejo de la fascitis plantar argumentan que ésta es la prueba más útil para descartar otras causas de fascitis. Entre los hallazgos típicos en la RM están el engrosamiento de la fascia y un aumento de la intensidad de señal en el espesor de la fascia plantar.

Gammagrafía ósea con Tc99 y Ga 67. Debe practicarse ante la sospecha clínica de lesión intrínseca del calcáneo. En la fascitis plantar si hay edema óseo reactivo, se produce un mayor depósito del trazador a nivel de la inserción calcánea tanto en las formas subagudas como crónicas. Una gammagrafía ósea en tres fases puede mostrar un aumento de captación a nivel de la tuberosidad medial del calcáneo, y puede ser de ayuda para distinguir la fascitis plantar de una fractura de estrés del calcáneo.

Electromiograma. Está indicado si se piensa en un origen neuropático del dolor, como por ejemplo, dentro de un síndrome radicular en S1 por hernia discal. Las pruebas de velocidad de conducción nerviosa y la electromiografía son efectivas para identificar las radiculopatías espinales y las neuropatías periféricas difusas, así como los síndromes de atrapamiento nervioso locales, como el síndrome del túnel tarsiano. El atrapamiento nervioso confundido con mayor frecuencia con fascitis plantar es el atrapamiento de la PRNPL (primera rama del nervio plantar lateral). Por desgracia, los estudios electrodiagnósticos no ayudan a diagnosticar este trastorno.

Como dijimos, estas pruebas se realizan para descartar otras patologías. Aunque la fascitis plantar es la causa más frecuente de dolor plantar en el pie, numerosos trastornos pueden dar lugar a malestar en la parte inferior del talón.<sup>40</sup>

Una anamnesis y exploración física completas dirigirán al médico al diagnóstico y al plan terapéutico más apropiado.

Las etiologías neurológicas surgen habitualmente de los síndromes de atrapamiento o de compresión nerviosa. El síndrome del túnel tarsiano y de compresión del nervio calcáneo

---

<sup>40</sup> Gill LH, "Plantar fasciitis: Diagnosis and conservative treatment", en: Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeons, 1997, 5:109-117.



medial produce dolor a lo largo de las regiones plantar y medial del pie. Además, los pacientes con este trastorno refieren a menudo sensación de hormigueos o de quemazón y tienen un signo de Tinel positivo. La dorsiflexión de los dedos no exacerba los síntomas. La PRNPL (nervio de Baxter) inerva los músculos abductor del quinto dedo, cuadrado plantar y flexor corto de los dedos. Pasa justo encima de la inserción de la fascia plantar sobre la tuberosidad medial del calcáneo. La compresión de este nervio da lugar a un dolor más intenso a nivel de la cara medial de la planta del pie, pudiendo confundirse con una fascitis plantar.<sup>41</sup> Debido a la cercanía entre el nervio y la tuberosidad medial del calcáneo, muchos autores creen que coexisten ambos trastornos. Una radiculopatía L5-S1 puede aparecer con dolor en el talón. Una historia clínica que incluya síntomas irradiados a lo largo de la pierna, junto con un examen neurológico exhaustivo (reflejos, fuerza motora, etc.), puede facilitar el diagnóstico de este trastorno.

Los pacientes con neuropatías periféricas, frecuentes entre los diabéticos, consultan a menudo por talalgias. Habitualmente, estos pacientes carecen de una zona focal de molestias.

Las fracturas por estrés del calcáneo se manifiestan típicamente con edema y calor difuso a nivel del retropié. La compresión medio-lateral del calcáneo provoca dolor en los pacientes con fracturas por estrés del calcáneo.

La tendinitis del flexor del dedo gordo también se manifiesta con dolor a nivel de la almohadilla talar; las molestias a la flexión resistida del dedo gordo diferencian este cuadro de la fascitis plantar.

El dolor a lo largo de la porción media de la fascia plantar, asociada a nódulos palpables dentro del espesor de la fascia, apunta hacia una fibromatosis plantar.

Los pacientes con rotura de la fascia plantar describen de manera característica un dolor de aparición brusca. La exploración puede mostrar un colapso sutil del arco longitudinal medial y un hueco palpable dentro del espesor de la fascia. La mayoría de estas roturas cicatrizan adecuadamente con un tratamiento no quirúrgico que incluye inmovilización.<sup>42</sup>

---

<sup>41</sup> Baxter, Pfeffer, "Treatment of chronic heel pain by surgical release of the first branch of the lateral plantar nerve", en: Journal of the Clinical Orthopedics and Related Research, 1992, 279:229-236.

<sup>42</sup> Saxena A., Fullem B., "Plantar fascia ruptures in athletes", en: The American Journal of Sports Medicine, 2004, 32:662-665.

Finalmente, los pacientes con atrofia de la almohadilla grasa describen dolor central en la almohadilla talar. La palpación de la misma mostrará una superficie aplanada y atrófica.

TABLA DE DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL. PATOLOGÍAS

Neurológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síndrome del túnel tarsiano</li> <li>• Atrapamiento de la primera rama del nervio plantar lateral</li> <li>• Atrapamiento del nervio calcáneo medial</li> <li>• Neuropatía periférica</li> <li>• Radiculopatía S1</li> </ul>
Partes blandas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruptura de la fascia plantar</li> <li>• Entesopatías</li> <li>• Atrofia de la almohadilla grasa</li> <li>• Tendinitis de aquiles</li> <li>• Tendinitis del flexor largo del dedo gordo</li> <li>• Fibromatosis plantar</li> <li>• Tendinitis del tibial posterior</li> </ul>
Esqueléticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fractura de estrés del calcáneo</li> <li>• Contusión ósea</li> <li>• Infecciones(osteomielitis subastragalina)</li> <li>• Artropatías inflamatorias</li> </ul>
Misceláneas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasias</li> <li>• Insuficiencia vascular</li> </ul>

Fuente propia



En el comienzo del capítulo mencionamos lo difícil que resulta curar esta lesión, por lo que son variadas las posibilidades terapéuticas y depende del profesional a cargo la elección de ellas.

El tratamiento de la fascitis plantar incluye reposo, la administración de antiinflamatorios, la utilización de ultrasonidos, crioterapia, masajes y estiramientos de la fascia plantar.<sup>43</sup> Los estiramientos resultan sumamente importantes al comenzar el día, antes de apoyar el pie en el piso, luego de un tiempo prolongado de inmovilización.

También se indica el fortalecimiento de los músculos del pie y algunos autores proponen la aplicación de ondas de choque.<sup>44</sup> Las plantillas de absorción de impacto y las de corrección de las alteraciones biomecánicas del pie también forman parte del protocolo de rehabilitación.

El tratamiento quirúrgico se plantea a partir del fracaso del abordaje conservador.<sup>45</sup>

## **EL ESPOIÓN CALCÁNEO Y LA FASCITIS PLANTAR**

La fascitis plantar se define literalmente como la inflamación de la fascia plantar, que puede ser motivada por varios factores. El espolón calcáneo en cambio, se puede definir como la calcificación de la inserción de la fascia plantar, es decir, la calcificación de la fascia plantar bajo el calcáneo, debido a inflamación crónica.

El espolón es una proliferación ósea que aparece en la parte anterior del hueso calcáneo del pie, y cuando se complica con fascitis plantar es cuando ocasiona dolor, explicando así que a muchos pacientes no les duela y en la radiografía les haya aparecido.

La inserción fascial en el calcáneo se realiza en una zona de colágeno que recubre el hueso llamada periostio, que es fácilmente maleable, y al aumentar la tensión se crea un efecto de "*Tienda de Campaña*" que genera un vacío dentro del hueso. Los huesos están en continuo crecimiento y regeneración, y como es normal el cuerpo intenta rellenar ese hueco con más hueso, creando así la imagen del espolón.

---

<sup>43</sup> Santana José Manuel, 2004, *Manual de Fisioterapia*, editorial Mad, España.

<sup>44</sup> Abello S., y Cols., "*Tratamiento con Ondas de Choque de la Fasciopatía Plantar y la Tendinopatía del Aquiles*", 2007, en: *Revista Latinoamericana de Artroscopia y Traumatología del Deporte*, Vol. 4, Nº 4: 36-43.

<sup>45</sup> Richardson M., 2004, *Enciclopedia de la Salud*, editorial Amat, Barcelona.

Alrededor del 50% de los pacientes con fascitis plantar tienen espolón calcáneo. Esta formación de hueso parece ser la reacción a la estimulación mecánica de la fascia plantar. Pero vemos también muchos pacientes con espolón calcáneo que no tienen ningún síntoma.



Fuente, [www.tutraumatologo.com](http://www.tutraumatologo.com)

De manera que el espolón no parece ser la causa directa del dolor, sino que es más bien la consecuencia de la fascitis plantar.<sup>46</sup>

---

<sup>46</sup> Albornoz Juan Carlos, *Espolón calcáneo y Fascitis Plantar*, en: <http://www.tutraumatologo.com/espolon.html>

## CAPITULO III



## FACTORES EXTRÍNSECOS MODULADORES DEL APOYO Y MOVIMIENTO DEL PIE







## FACTORES EXTRÍNSECOS MODULADORES DEL PIE

La marcha bípeda es la forma de desplazamiento característica del hombre, que le diferencia del resto de especies animales.

Cada individuo tiene una forma peculiar de caminar y correr e incluso se puede identificar a una persona por su manera de andar o por el sonido de sus pasos.

Son muchos los factores que pueden modificar el esquema general de apoyo y movimiento del pie; extrínsecos e intrínsecos, fisiológicos o patológicos, físicos o psíquicos, y las modificaciones que producen en el patrón de marcha pueden ser transitorias o permanentes.

En este trabajo proponemos analizar los factores extrínsecos e intrínsecos. Comenzando por los primeros en los cuales incluimos el suelo, el calzado, las profesiones y las actividades físicas que se realizan.

### ❖ NATURALEZA DEL SUELO

El hombre camina de forma distinta según el tipo de terreno sobre el que se sitúe o desplace, ya sea parquet, alfombra, calles empedradas, asfalto, arena, pasto, nieve, hielo, subidas o bajadas, etc.

Se observa que los impactos del pie sobre el suelo aumentan cuando se camina sobre pavimentos duros mientras que se suavizan cuando se hace sobre suelos naturales como pasto o arena.<sup>47</sup>

La subida y la bajada de pendientes también modifican la forma de desplazamiento. En ascenso los pies están en talo, produciendo un estiramiento pronunciado de todo el sistema tríceps-aquileo-plantar en la fase de apoyo y necesitando un gran impulso tricípital para despegar en

cada inicio de un nuevo balanceo. En el descenso los pies están en equino, produciendo un acortamiento del sistema tríceps-aquileo-plantar y generando impactos y presiones sobre el talón para frenar la velocidad que al bajar una pendiente aumenta.



---

<sup>47</sup> Comin M. y cols., *“factores que influyen en las presiones plantares”*, en: Medicina de Rehabilitación, 1999, XII (3):31-39.

En cuanto al terreno, el mejor, en lo que se refiere a absorción de impacto, es la tierra de los parques. Las calles y aceras son terrenos duros y por lo tanto no absorben tan bien el impacto. Aquí la importancia del calzado es fundamental. La playa y la arena, constituye un terreno demasiado blando en donde se absorbe impacto sobremanera pero se pierde estabilidad, pudiéndose provocar lesiones en tobillos y rodillas.<sup>48</sup>

## ❖ EL CALZADO

La población de los países desarrollados utiliza habitualmente calzado para la deambulación con el objetivo de proteger el pie de posibles heridas, golpes, humedad y frío. En circunstancias especiales ese calzado habrá de tener unas características particulares y estar diseñado de tal forma que facilite la realización de determinada actividad.

El calzado ideal ha de amortiguar los impactos durante la marcha, el salto o la carrera, como así también controlar los movimientos del pie, proporcionar una adecuada sujeción podálica, y al mismo tiempo permitir movimientos de los dedos cuando el sujeto camina o lleva a cabo una actividad deportiva.



Las características del calzado que mas influyen en la marcha son el taco (alto y ancho), la capacidad de amortiguación, el peso y el tamaño del mismo, el material con el que esta fabricado y el control de movimientos. Estas características pueden modificar la intensidad de las presiones plantares y su distribución, pueden influir en la postura y estabilidad del sujeto, en la marcha, e incluso pueden provocar dolor y diversas lesiones. El taco modifica la posición del pie y del resto del cuerpo, lo que produce una alteración postural en posición estática y una modificación de la distribución de las cargas y presiones plantares.<sup>49</sup>

El uso de tacos altos provocan un aumento de flexión plantar y modificaciones posturales, con un desplazamiento hacia delante del centro de masas y aumento de lordosis lumbar.<sup>50</sup> La presencia de tacos altos se hace visible en las mujeres quienes sobreponen a la salud, normas sociales y estéticas. El taco modifica el reparto de cargas. Un taco pronunciado genera un aumento de carga sobre el antepié mientras que un calzado sin taco

---

<sup>48</sup> Grupo Gym19, *Como es tu pisada: Elección de zapatillas-Biomecánica del pie*, en: <http://www.gym19.com.ar/>.

<sup>49</sup> *El calzado deportivo y la biomecánica del pie*, en: <http://www.muscularmente.com/tecnologia/calzadodeportivo.html>

<sup>50</sup> Lelievre Jean, 1992, *Patología del Pie*, Barcelona, editorial Masson.



genera un aumento de carga sobre el retropié. Un taco de 2 centímetros aproximadamente hace que las cargas se equilibren.

En bipedestación, el peso del cuerpo se reparte en un 57% sobre el calcáneo y un 43% sobre el antepié. (Figura 1).

Con un taco de 2 cm el peso se reparte 50% para el talón y 50% para el antepié (figura 2).

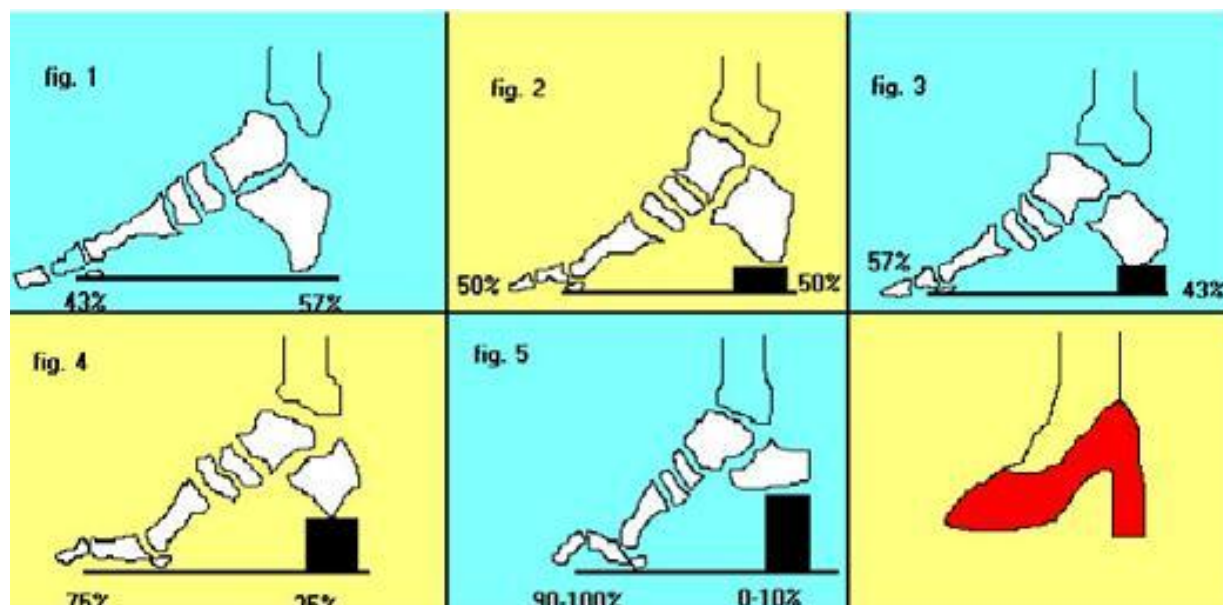
Es decir el taco es importante para aliviar la carga que soporta el calcáneo, ya que una marcha prolongada sin taco provoca una fatiga en ésta zona, pero por supuesto hay que tener en cuenta la altura que tiene ése taco, ya que a partir de los 4 cm la proporción inicial se invierte (figura 3).

Con un taco de 6 cm el antepié soporta un 75% y el calcáneo un 25% (figura 4).

A partir de ésta cifra en adelante, casi el 90% del peso cargará sobre el antepié, sobre las cabezas metatarsianas y el 10% restante será absorbido por el talón (figura 5).

Muchas mujeres que usan habitualmente taco alto y luego cambian de calzado por uno bajo, o cuando están descalzas, sienten la sensación de irse hacia atrás. ¿Cuál es el motivo? Es un fenómeno de desequilibrio de carga, la disposición de un leve equinismo, provocado por el taco, determina la retracción de las formaciones relajadas por la posición. Esto provoca que estando sin taco o con uno menos elevado de lo habitual, se produzca sobrecarga del calcáneo, menor adherencia del antepié (menor equilibrio) y que durante la marcha se sobrecargue el calcáneo y se produzca una tensión de los músculos de la cara posterior y sensación de irse hacia atrás.

Por lo tanto, el calzado antifisiológico puede ser un factor predisponente o determinante de diversas alteraciones del pie.



**Efectos del calzado antifisiológico en el pie**

Fuente, [www.cienciasdelpie.blogspot.com.ar](http://www.cienciasdelpie.blogspot.com.ar)

Otro punto importante a tener en cuenta en un calzado es su capacidad de amortiguación. Durante la marcha los pies y sobre todo los talones, están sometidos a impactos repetidos contra el suelo. Nuestras extremidades poseen sistemas naturales de amortiguación como ya hemos vistos pero las características del calzado influyen en una mejor o peor amortiguación durante la marcha, la actividad laboral o deportiva. El material de la suela y plantilla, la forma, la rigidez, y la altura del taco son puntos que modifican la capacidad de amortiguación de cada calzado. Para cada terreno y para cada deporte según el tipo de carga que reciba el pie existen distintos tipos de calzados.

Respecto al peso del calzado es importante que no sea elevado ya que de ser así conducirá a una marcha más lenta y con oscilación lateral compensadora, que pasara a ser parte del patrón habitual de marcha.

El material del calzado debe permitir la movilidad del pie y sobre todo de los dedos y al mismo tiempo brindar la sujeción adecuada para prevenir lesiones. Se aconseja también que el mismo permita una buena ventilación del pie para evitar otras complicaciones y también que posea una buena suela de un material que permita la mejor amortiguación para cada terreno.

#### ❖ Requerimientos que debe cumplir el calzado

Deben aportar la estabilidad adecuada a los tobillos y pies en cada fase de la pisada, especialmente en la fase de contacto del talón sobre el suelo e inmediatamente después, cuando el tobillo realiza el famoso movimiento de pronación.



Deben limitar los movimientos excesivos de los tobillos y pies, específicamente en la zona interna del talón y en la zona media e interna de los pies. Esto porque existe un elevado porcentaje de individuos que tienen la tendencia a deformar su calzado hacia adentro, alteración denominada sobrepronación.

Deben aportar la libertad de movimientos suficientes a los tobillos y pies cuando éstos no absorben de manera natural y eficiente los impactos durante las distintas fases de contacto sobre el suelo.

Dados los traumatismos repetitivos generados cada vez que los pies hacen contacto con el suelo al caminar, trotar y correr (a mayor velocidad de carrera se incrementa la presión del impacto, que equivale entre 3 y hasta 6 veces el peso del deportista), el calzado debe aportar una adecuada amortiguación, especialmente en la zona del talón, durante el primer contacto y en la zona de los metatarsos al momento del despegue.

Estas dos primeras premisas se refieren al carácter o función preventiva que debe tener el calzado, ya que protege a los atletas de infinidad de lesiones en huesos, tendones, articulaciones y músculos a lo largo de todo el cuerpo y no únicamente en las extremidades inferiores.

Además el calzado para correr se ha convertido en una excelente herramienta de trabajo para que el médico los utilice junto con las plantillas ortopédicas personalizadas, en la solución de problemas morfofuncionales a nivel de tobillos y pies. El médico ortopedista deberá conocer los nombres y funciones de las partes más importantes de un calzado y además estar al día en cuanto al modelo y los aditamentos presentes en el calzado. Si no ocurre esto, las plantillas ortopédicas que el médico prescribe y que se insertan en un calzado específico, pueden inutilizar las características y aditamentos del calzado.

Dado los materiales utilizados en su fabricación, los calzados nos ayudan a realizar sin contratiempos y en forma placentera infinidad de carreras. La comodidad que debe brindar el calzado correctamente elegido debe ser tal, que hasta se debe olvidar que se lleva puesto, incluso en los entrenamientos y competencias más duras.

Para que cualquier persona garantice que el calzado cumple a la perfección con las cuatro premisas anteriores, existe un requisito básico. El calzado debe ser elegido correctamente. Es decir, debe cubrir los requerimientos específicos de estabilidad, amortiguación y ajuste que demandan los tobillos y pies de cada individuo. De lo contrario, si se carece del conocimiento básico adecuado para realizar una buena elección, compra y

uso del calzado, entonces sólo tendrá la certeza de haber adquirido los más caros instrumentos de tortura, que sin duda afectarán su rendimiento deportivo y su salud.<sup>51</sup>

#### ❖ Criterios para una correcta elección



La zapatilla que da buen resultado a un compañero o amigo, no tiene por qué ser buena para otros. Hay que probarse varios modelos para elegir la más adecuada al pie teniendo en cuenta la adaptación de la morfología, número y actividad física. Es aconsejable realizar la elección del tamaño al atardecer, cuando el pie está dilatado tras la actividad de la jornada, en las mismas condiciones que si se hubiera realizado una marcha de más de 3 kilómetros.

Para acertar con el número, hay que probarse el calzado con el tipo de calcetín que se usa para la actividad habitual ya sea laboral o deportiva. Es conveniente probarse el número que se calza habitualmente y uno más para comparar la comodidad y el ajuste entre uno y otro.

Al probarse la zapatilla hay que fijarse en que el talón esté bien calzado, los dedos se muevan con libertad y el dedo gordo e índice no se repliegan sobre los demás.

Cuando no se tiene la seguridad de que el calzado es de la talla adecuada, hay que probarse otros calzados de las mismas características pero de diferentes fabricantes.

Cada país posee una relación diferente entre la talla en centímetros y el número de calzado. Incluso en el mismo país se observan diferencias entre distintos fabricantes. Encontrar la talla correcta solo es cuestión de probarse números y andarlos.

#### ❖ Categorías de calzados deportivos

La industria del calzado deportivo ha creado diferentes categorías de calzado dependiendo de los requerimientos específicos de cada corredor y del uso específico para quien va a utilizar el calzado. A continuación las seis categorías más comunes y una breve explicación de cada una de ellas.

---

<sup>51</sup> *El calzado deportivo y la biomecánica del pie*, en:  
<http://www.muscularmente.com/tecnologia/calzadodeportivo.html>





### Amortiguación

Calzados en los que sus características de diseño y aditamentos ofrecen amortiguación de impactos y permiten la realización de movimientos laterales tanto de los tobillos como de los pies. Los calzados de la categoría de amortiguación son de peso liviano a pesado (280 gr. 390 gr. cada pie). En general son de forma curva pronunciada debajo de la bóveda plantar. Se sienten suaves y flexibles desde su primera puesta. Son muy útiles para los atletas cuya prioridad es la amortiguación de impactos y la libre realización de movimientos laterales de los pies durante el trote y la carrera, como es el caso de los débiles pronadores y los corredores con pisada normal o eficiente. A su vez, son modelos poco recomendados para los atletas con sobrepronación en cualquiera de sus grados.

### Estabilidad

Calzados diseñados para atletas que presentan grados leves o moderados de sobrepronación. Son modelos de peso medio a elevado (300 gr. 400 gr. cada pie). De forma semicurva, con leve curvatura debajo de la bóveda plantar. Pueden sentirse suaves y flexibles en la primera puesta, o un poco duros y con relativa flexibilidad. Como característica principal, presentan en la entresuela postes internos, situados en la parte interna del talón, medio pie y en ocasiones abarcan hasta la zona del antepié, para controlar grados leves ó moderados de sobrepronación. En algunos modelos se recurre a la inserción de postes rígidos. El tamaño de los postes internos está en función del grado de sobrepronación que se desea controlar, es decir, para sobrepronación leve el poste es pequeño. Si se desea corregir grados moderados de sobrepronación, la longitud del poste interno es mayor. Los modelos de ésta categoría también pueden utilizarlos quienes presenten pisada eficiente, previo análisis de sus requerimientos.

### Control del Movimiento

Son calzados de apariencia tosca, diseñados específicamente para los corredores con sobrepronación moderada, pero sobre todo, para aquellos con sobrepronación severa. Son de forma recta (sin curvatura debajo de la bóveda plantar) o semicurva, y en general se sienten duros y poco flexibles desde la primera vez que se calzan. Generalmente son zapatos pesados (350 gr. 450 gr. cada pie) y poco estéticos, pero muy útiles para aquellos corredores que deforman el calzado excesivamente hacia adentro, sin importar el peso o complexión del atleta, no obstante se recomiendan a corredores altos y muy pesados. Por otro lado, no se recomiendan a débil pronadores ni corredores con pisada eficiente.

### Calzado Ligero de Entrenamiento

Son calzados híbridos, que presentan características tanto de un modelo de entrenamiento (generalmente pesado y con aditamentos para controlar la sobrepronación) como de un modelo para competencia (ligeros y muy flexibles). La revista especializada Runner's World definió hace años que los modelos de dicha categoría deben pesar entre 9 y 11 onzas (255 gr - 311 gr. cada pie). El calzado ligero de Entrenamiento se crean para utilizarse en los entrenamientos de poca distancia pero ejecutados a altas velocidades como el Fartlek, los intervalos, las repeticiones u otras variantes de carreras, ofreciendo protección a los tobillos y pies a través de la amortiguación, estabilidad, flexibilidad y ligereza óptimas.

La gran mayoría de corredores los debería usar para competir, ya que amortiguan, estabilizan y protegen más a tobillos y pies, que un calzado específico para competencia. Dentro de esta categoría existen opciones que presentan postes internos y por lo tanto, son más estables. Entonces, los corredores tienen la opción de elegir calzado ligero estable, ideales cuando se padece sobrepronación leve o moderada o calzado ligero, recomendados para atletas con débil pronación o pisada eficiente.

### Calzados para Competencia

Se diseñan específicamente para competir en carreras de ruta y nada más. Su uso en entrenamientos queda descartado. Son los calzados más ligeros de todas las categorías (140 gr. 280 gr. cada pie) y por ende protegen muy poco contra los impactos de los pies sobre el piso. El corte en los modelos para competir es sencillo y el grosor de la entresuela es notoriamente menor comparado con la entresuela de un calzado para entrenar. Sólo deben calzarlos los atletas esbeltos que compiten por los primeros lugares en las competencias o cuyas marcas en ruta estén por debajo de 17 minutos en un 5 kilómetros, 35 minutos en un 10 kilómetros, 1 hora 15 en Medio Maratón y debajo de 2 horas 40 en maratón. Las zapatillas específicas para competencia, por precaución, no se recomiendan a la mayoría de la población de corredores. Para ellos, las opciones si desean un calzado ligero en competencias de ruta, son para elegir cualquiera de los modelos de la categoría de Calzado Ligero de Entrenamiento.

### Zapatos Todo Terreno

Son los modelos 4X4 para los corredores que gustan de correr y competir en veredas, caminos y terrenos al aire libre, específicamente en los recorridos de campo traviesa y en la montaña donde predominan la humedad, el lodo, la tierra y las rocas sueltas. Su suela está diseñada para tener un mayor agarre sobre el terreno, el corte de algunos modelos se refuerza con materiales resistentes o impermeables para hacer frente a las inclemencias del terreno y la naturaleza.

Como puede apreciar el calzado para correr es un accesorio deportivo complejo en cuanto a sus componentes principales. Su diversidad en cuanto a variantes y opciones en





cada modelo y marca es tal, que el atleta o consumidor pueden sentirse abrumados con tanta información. Sin embargo, al reconocer las partes y la función de cada elemento, le quedará más claro su papel estratégico durante la carrera.

Además de los mencionados tipos de calzado deportivo encontramos que para cada deporte existe un tipo de calzado determinado que hace hincapié en la biomecánica de la actividad y trata de proteger de las posibles lesiones que dicha práctica pueda ocasionar brindando la sujeción y movilidad apropiada al mismo tiempo.

Existen también variantes de calzado de seguridad elaborados por ingenieros que analizan la superficie, los movimientos, el clima y demás características que cada trabajo industrial manifiesta.<sup>52</sup>

La moda es un punto importante a la hora de elegir zapatos pero que no siempre prioriza la comodidad y la salud.

#### ❖ LA PROFESIÓN

La realización de ciertas actividades en forma habitual, con repetición de una serie de gestos y movimientos o mantenimiento frecuente de ciertas posturas pueden introducir modificaciones en la estática o dinámica del pie.

Los militares por ejemplo con sus marchas acentuadas y ligeras generan mayor impacto con un calzado sin mucha amortiguación y pesado.



Los policías con sus largas horas de pie en un mismo sitio exponen sus extremidades a una sobrecarga de tiempo.

Los marinos o pescadores, con el movimiento constante del barco abren sus pies para ampliar su base de sustentación y mejorar su propiocepción y equilibrio.

Los oficinistas, con sus largas horas en sedestación, acrecientan su sedentarismo y atrofian toda la musculatura que luego servirá de sostén y amortiguación en cualquier actividad que realicen en bipedestación.

---

<sup>52</sup> *Tipos de calzado de seguridad y sus características*, en:  
<http://www.calzadosyzapatos.com/calzados/calzados-de-seguridad.html>

Los trabajadores que transportan cargas pesadas sobre si mismos, aumentan el peso que recae sobre sus pies y generan un aplanamiento mayor de la bóveda plantar. En caso de empujar el peso o tirar de él, también se genera un aumento de fuerza sobre los tríceps surales, que al hacer mas fuerza para dar el paso producirán mayor tracción sobre su inserción en el calcáneo.

Del mismo modo ocurrirá en aquellas profesiones en las que el trabajador tenga que subir escaleras varias veces durante su jornada laboral.

Un buen análisis sobre como sufre el pie no puede hacerse teniendo en cuenta el tipo de actividad que se realiza solamente, sino también el tipo de calzado que se utiliza para la misma y la naturaleza del suelo en la que se lleva a cabo. La combinación exitosa de los mencionados factores dará lugar a la prevención de cualquier lesión no solo en la extremidad del miembro inferior sino en todo el cuerpo del individuo. Además brindara mayor comodidad para la actividad que desempeñe con mayor rendimiento en la misma.

#### ❖ LA ACTIVIDAD FÍSICA

La actividad física comprende un conjunto de movimientos del cuerpo, específicamente de los músculos esqueléticos, que generan un gasto de energía mayor a la tasa de metabolismo basal.<sup>53</sup>

Existe un consenso general de que la práctica del ejercicio físico tiene un efecto beneficioso sobre el sistema locomotor integrado, es decir, no solamente sobre los tendones, los huesos y las articulaciones.

En efecto, si bien es cierto que el movimiento es un factor de primer orden para que los tendones y las articulaciones se mantengan en forma, e incluso contribuye significativamente a la recuperación de su función luego de inmovilizaciones prolongadas, no menos verdadero resulta que el uso continuado o excesivo, deteriora notablemente la estructura y la función de estos órganos, llegando a producir enfermedades y lesiones importantes.<sup>54</sup>

La práctica de la actividad física en forma sistemática y regular debe tomarse como un elemento significativo en la prevención, desarrollo y rehabilitación de la salud, mejoría de la



<sup>53</sup> Actividad física, en :

[http://es.wikipedia.org/wiki/Actividad\\_f%C3%ADsica](http://es.wikipedia.org/wiki/Actividad_f%C3%ADsica)

<sup>54</sup> Ferreti José L., “Repercusión de la Actividad Física sobre el Sistema Óseo”. Revista de Actualización en Ciencias del Deporte, 1997, Vol. 5 N°14.



posición corporal por el fortalecimiento de los músculos lumbares, prevención de enfermedades como la diabetes, la hipertensión arterial, la osteoporosis, la obesidad, etc.

Debemos aclarar que la actividad física es todo movimiento del cuerpo que hace trabajar a los músculos y usa más energía que la que uno usa cuando está descansando,<sup>55</sup> podemos entonces incluir aquí todas las actividades de la vida diaria y las actividades laborales de cada persona.

Para referirnos a la práctica habitual que realizamos para ejercitarnos, los términos son otros. Recurrimos entonces al término ejercicio físico al cual lo entendemos como una categoría de la actividad física que comprende toda actividad realizada por el organismo de manera libre y voluntaria, planificada, estructurada y repetitiva, con un mayor o menor consumo de energía, cuya finalidad es la de producir un mejor funcionamiento del propio organismo y que no rinde ningún beneficio material a la sociedad.<sup>56</sup>

Y cuando a este ejercicio le agregamos un carácter competitivo y con normas que lo rigen lo definimos como deporte.

Existen distintos tipos de ejercicios y de deportes, pero para todos ellos nuestros pies son una parte esencial, ya que para su realización necesitamos de los mismos para mantenernos parados en una determinada posición, para desplazarnos, para saltar, o bien para impulsar otro elemento.



---

<sup>55</sup> National Heart Lung and Blood Institute, *Explorar la actividad física y el corazón*, en: <http://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/phys/>

<sup>56</sup> Ortega Sánchez Pinilla Ricardo, 1992, *Medicina del Ejercicio Físico y del Deporte para la Atención a la Salud*, editorial Díaz de Santos.

Cada actividad requiere un gesto deportivo y es en su mayoría el pie el encargado de soportar las distintas cargas del cuerpo o los impactos al caer sobre el suelo. Vemos con facilidad que muchos deportes generan grandes impactos sobre los pies como pueden ser la carrera, el tenis, el hándbol, etc., mientras que otros los suavizan o anulan como pueden ser la natación o el ciclismo. También en los deportes suele suceder que se reitera un patrón de entrenamiento unilateral específico, con reiteración estereotipada de gestos motores, con el consecuente desarrollo de importantes desequilibrios en el tren inferior (cintura pélvica y miembros inferiores); lo cual genera un factor condicionante para la aparición de patologías microtraumáticas.<sup>57</sup>

Otro punto a tener en cuenta respecto al ejercicio es la intensidad con la que se realiza.

Se entiende a la intensidad como el grado de esfuerzo desarrollado al realizar un ejercicio de entrenamiento en cada repetición.

La intensidad es una función de la potencia de un estímulo del sistema nervioso, empleado en el entrenamiento. La fuerza del estímulo depende de la carga, de la velocidad para realizar el movimiento y de la variación de los intervalos de descanso entre repeticiones. El último, pero no menor, elemento importante de la intensidad es el esfuerzo psicológico que acompaña a un ejercicio.<sup>58</sup>

Puede clasificarse en muy baja, baja, moderada, intensa y muy intensa. Esta clasificación depende del umbral anaeróbico, que representa la acumulación de lactato en la sangre.<sup>59</sup> De esta manera no solo los pies, sino todo el organismo tendrá que trabajar de manera distinta para cada intensidad, siendo por supuesto muy solicitados en las actividades muy intensas.

También tendremos en cuenta la frecuencia, es decir la cantidad de veces por semana que se practica el ejercicio físico o deporte. Ya que de eso dependerá el nivel de entrenamiento de la persona. No es lo mismo un individuo que practica un deporte ocasionalmente o con una frecuencia de una vez por semana a aquel que por ejemplo entrena todos los días para luego llegar al día del deporte en óptimas condiciones. El entrenamiento bien controlado y gradual hará que todas las estructuras del organismo se vayan preparando para mayores exigencias en la actividad que se realice sin producirse lesiones por fatiga o sobreuso.

---

<sup>57</sup> Dr. Bourdoncle, F., *Lesiones por Sobreuso y Esfuerzo Excesivo en el Futbolista Infante Juvenil*, en: <http://www.clinicadeldeporte.com.ar/documentos/LESIONES-POR-SOBREUSO-Y-ESFUERZO-EXCESIVO-EN-EL-FUTBOLISTA-INFANTO-JUVENIL.pdf>

<sup>58</sup> Grupo Vidatraining, *La intensidad del ejercicio II*, en: <http://www.mdzol.com/mdz/nota/84378>

<sup>59</sup> Ortega Sánchez Pinilla Ricardo, 1992, *Medicina del Ejercicio Físico y del Deporte para la Atención a la Salud*, editorial Díaz de Santos.



El exceso de actividad física trae implícita la posibilidad de sufrir lesiones, ya sea estructurales, como lesiones por sobreuso, o metabólico-fisiológicas, lo que se denomina sobreentrenamiento. El entrenamiento implica un aumento de cargas en forma progresiva y ondulatoria con una unidad de preparación general y una específica, las que involucran periodicidad, mantenimiento y recuperación.

Las cargas de entrenamiento son la suma de actividades físicas y mentales en cuanto a volumen e intensidad en cada sesión y la respuesta biológica que de ellas se deriva. Esta respuesta implica adaptación, fatiga y supercompensación, que al final llevará a la forma deportiva, que será el estado óptimo para un mejor rendimiento. Cuando se aplica una carga determinada se produce un esfuerzo físico para realizarlo, luego de lo cual se produce una disminución del esfuerzo, lo que se conoce como fatiga y posterior a esto se produce una respuesta fisiológica de un mayor esfuerzo que corresponde a la supercompensación. Cuando la repetición de las cargas es progresiva y con un reposo adecuado entre ellas, se va obteniendo una mejoría en el rendimiento físico, en cambio cuando no hay un reposo adecuado o las cargas no están bien programadas se produce una disminución del rendimiento (sobreentrenamiento) o una lesión que provocará dolor (lesión por sobreuso) y que obligará a disminuir o suspender el entrenamiento.

Cuando hablamos de sobreentrenamiento nos referimos a la suma de trastornos fisiológicos producidos por el exceso de actividad física sin períodos de reposo adecuados, lo que lleva a disminuir los rendimientos deportivos con una variada sintomatología. La solución, además de corregir las alteraciones secundarias, es el reposo. Por otra parte, las lesiones por sobreuso son las producidas por alteraciones estructurales donde por microtraumatismos repetitivos, que superan el grado de deformación elástica de los tejidos, se produce una rotura de ellos. Estas pueden involucrar tejido muscular, tendinoso (dentro de las lesiones musculotendinosas se encuentran los desgarros musculares, las contracturas musculares, las tendinopatías y las entesopatías), u osteocartilaginoso (dentro de ellas encontramos a las fracturas por stress, espondilolisis, osteocondritis disecante, apofisitis y la disfunción patelofemoral).<sup>60</sup>

Por lo tanto, el objetivo primordial debe ser la prevención a través de una adecuada evaluación, atención, y educación del deportista. Para ello es necesario trabajar sobre dos pilares fundamentales. El primero implica establecer la aptitud física para la práctica

---

<sup>60</sup> Dr. Francisco Javier Vergara, *Lesiones por Sobreentrenamiento*, en: <http://trekandrun.blogspot.com/2007/10/lesiones-por-sobreentrenamiento.html>

deportiva, lo cual requiere un adecuado reconocimiento médico/deportivo. El segundo propone adaptar el entrenamiento y la competencia a las necesidades fisiológicas y biomecánicas de cada organismo, es decir una correcta aplicación de las cargas de trabajo.

## **CAPITULO IV**



### **FACTORES INTRÍNSECOS MODULADORES DEL APOYO Y DEL MOVIMIENTO DEL PIE**







## FACTORES INTRÍNSECOS MODULADORES DEL PIE

En este capítulo analizaremos los factores propios del individuo que inciden en el apoyo del pie y en el desarrollo de la marcha. Peso, sexo, edad y tipo de pisada son los constituyentes de este grupo.

### ❖ EL PESO

Los problemas de los pies a menudo se relacionan con la actividad, como el desempeño de tareas que exigen mantenerse durante largo rato de pie o caminar en exceso sobre superficies duras. Sin embargo, las principales afecciones tienen una relación directa con el peso de la persona y su masa muscular. Este problema podría convertirse en un asunto de vital importancia si se tiene en cuenta la gran cantidad de individuos con sobrepeso a nivel mundial.

La obesidad como causa de afección en los pies es preocupante y puede afectar a todas las edades y agravar otras condiciones. Entre las afecciones que los especialistas vinculan al exceso de kilos figuran molestias en los tobillos, inflamación en la parte trasera del pie, inflamación de los ligamentos del pie y fascitis plantar (inflamación de la banda de tejido que conecta el hueso del talón con la base de los dedos). Uno de sus síntomas es el dolor agudo en la planta del pie, en especial por la mañana, al levantarse de la cama y dar los primeros pasos. Todo esto debido a que el talón debe sostener la mayor parte del peso del cuerpo.<sup>61</sup>



Como vemos la obesidad no sólo es fuente de problemas metabólicos, como la diabetes; también afecta gravemente al sistema locomotor. Investigadores de la Sociedad Americana de Ortopedia del Pie han alertado del incremento de afecciones en la articulación y en el pie en obesos.

El peso influye en las fuerzas que se ejercen sobre el suelo durante la marcha, principalmente sobre las fuerzas verticales, que reflejan el desplazamiento vertical del centro

---

<sup>61</sup> Rubio Nuria LLavina, Fundación Eroski, *Mas dolor de pies con obesidad*, en: [http://www.consumer.es/web/es/salud/problemas\\_de\\_salud/2011/11/21/204660.php](http://www.consumer.es/web/es/salud/problemas_de_salud/2011/11/21/204660.php)

de gravedad. En un estudio realizado con 59 sujetos a los que se hizo caminar sobre plataformas dinamométricas de tipo piezoeléctrico, el peso se reveló como un factor estadísticamente significativo. A mayor peso se obtuvieron fuerzas verticales de mayor magnitud; ejemplo del estudio era una mujer de 24 años de edad, con un peso de 52 Kg. a la que se hizo caminar descalza sobre unas plataformas dinamométricas de tipo piezoeléctrico (KISTLER). La fuerza detectada en el choque de talón del pie derecho tenía un valor máximo de 563 N. Con ella se comparó un varón de 20 años y 83Kg. de peso, en el cual la fuerza obtenida en el momento de choque de talón del pie derecho, alcanzó los 952 N.<sup>62</sup>

Las personas con mayor índice de masa corporal que han sido sometidas a una operación de rodilla o de tobillo sufren más dolor que las de menos peso. Así concluye un informe presentado en la reunión anual de la Sociedad Americana de Ortopedia del Pie y de la Rodilla (Aofas, por sus siglas en inglés), en el cual, Stuart D. Miller, uno de sus miembros, expresó la importancia de que todo el mundo conozca que la obesidad no sólo afecta a la estética, sino que es una de las causas de problemas musculoesqueléticos, específicamente en los pies y en las rodillas. El informe de la asociación incluyó a 6.157 personas de 34,5 años de media de edad, con un índice de masa corporal medio de 27,9 con problemas en las articulaciones del tren inferior.

Los problemas de las articulaciones inferiores varían entre pacientes; sin embargo, siempre hay un denominador común que agrava las lesiones: el sobrepeso. Muchos problemas en el pie, como tendinitis del tibial posterior, el dolor en el tendón de Aquiles, la fascitis plantar, y la inflamación en los ligamentos o en la planta del pie, afectan sobre todo a personas con un índice de masa corporal (IMC) elevado. Normalmente las rodillas de cualquier persona soportan de cuatro a seis veces su peso corporal cuando sube unas escaleras o salta. Un obeso incrementa ese impacto.

El exceso de peso también aumenta la presión sobre el arco de la planta del pie mientras que se permanece de pie o se anda; este sufrimiento es el precursor del dolor en el pie y la rodilla.

Las mujeres suelen obedecer mejor las indicaciones de sus médicos, como cambiar de calzado o perder peso para reducir las molestias. Sin embargo los hombres tienden a creer que su dolor en la rodilla o en el pie es debido a lesiones o a traumatismos y no adelgazan.<sup>63</sup>

---

<sup>62</sup> Collado Vázquez S., 2002, *Análisis de la marcha humana con plataformas dinamométricas. Influencia del transporte de carga*, Tesis Doctoral, Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, España.

<sup>63</sup> Sociedad española de medicina estética, *La obesidad es la causante de problemas en pie y rodilla*, en: [www.seme.org](http://www.seme.org)



Si analizamos la anatomía del pie es fácil darse cuenta que en una persona obesa la almohadilla plantar que amortigua los impactos esta mucho mas solicitada y expuesta a continuos microtraumatismos que en un individuo con normo peso. Del mismo modo la tracción que debe ejercer el tendón de Aquiles para para elevar el talón en la marcha o el salto será mucho mayor en personas con sobrepeso, ya que la carga que deben mover es mucho mas pesada. Así también la arquitectura de los arcos plantares se vera afectada, sobre todo la del arco interno, produciendo una vencida de las estructuras que los sostienen y elevan.

### ❖ EL SEXO

Por su ancha pelvis se reconoce a la mujer; por sus poderosos músculos al hombre; ambos rasgos se han convertido en diferenciador de los sexos.

Se ha afirmado siempre que todas las personas son iguales. Si con ello nos referimos a la constitución de un cuerpo con una cabeza, dos piernas y dos brazos, es completamente cierto. Sin embargo se advierte a primera vista que existen dos tipos distintos de personas: hombres y mujeres. Entre ellos existen claras diferencias. Las más obvias son las relacionadas con los órganos reproductores pero, aun así, nos encontramos con otras que no sirven directamente para la perpetuación de la especie pero sí constituyen pequeños rasgos diferenciales.

Lo que a primera vista diferencia a hombres y mujeres es el sistema muscular y la constitución ósea. El hombre posee una mayor masa muscular, que representa respecto a la totalidad del peso corporal el doble que en la mujer. Tal cantidad de músculo afecta naturalmente a la apariencia exterior. Como esta fuerte musculatura necesita inserciones óseas más potentes, el esqueleto masculino resulta algo más macizo.



Esta sólida constitución corporal también obedece a la evolución histórica de la especie. Nuestros antepasados varones necesitaban manos grandes y hombros anchos para acometer con más eficacia y rapidez las tareas propias de su sexo, como manejar armas y herramientas. Unos pectorales más fuertes en comparación con los de las mujeres, unos pulmones más grandes, un corazón más potente y unas piernas más largas, les permitan efectuar recorridos mayores que eran especialmente importantes para la caza. Unos cráneos y mandíbulas más pesados eran menos sensibles a las heridas que podían

sufrir durante estas actividades. Algún beneficio debía suponer para el hombre estar dotado de un vello más profuso y tenaz, y el hecho es que la mayoría de los hombres tienen más pelo que las mujeres en todo el cuerpo y especialmente en la cara. Lo mismo ocurre con el motivo por el que los hombres poseen una voz más grave: sobre sus ventajas podemos únicamente especular que era necesaria para hacerse entender mejor a largas distancias o simplemente para poder imponerse al otro sexo.

El cuerpo femenino debe, por el contrario, estar diseñado para parir y hacer posible el desarrollo del feto. Por eso, la pelvis femenina es más baja y ancha que la de los hombres. El hueso sacro es más amplio, y en dirección al canal del parto algo desplazado hacia delante. Del mismo modo, la totalidad de la pelvis está ligeramente retrasada, por lo que las nalgas caen un poco hacia atrás. El fémur posee una mayor angulación, y la columna vertebral a nivel lumbar, una mayor curvatura (con convexidad anterior), que dificulta el trabajo con cargas.



El estrecho talle, las caderas más anchas y la distribución de tejido adiposo más abundante dan lugar a una silueta femenina más suave y redondeada. Los muslos se insertan en la pelvis, más distanciados entre sí, de forma que se encuentran en ángulo respecto al centro del cuerpo. Como los brazos se sitúan más cerca del tronco, los hombros son estrechos. Las mujeres tienen antebrazos más cortos, así como manos y dedos más finos para poder manejar seres tan delicados como los bebés. En la industria encontramos ciertas tareas que son desempeñadas preferiblemente por mujeres al exigir una mayor precisión motora. Por lo tanto posee mayor habilidad en el aprendizaje motor, coordinación y ejecución técnica de los movimientos más finos.

Su velocidad de reacción y frecuencia de movimientos es análoga a la del hombre pero con una menor velocidad de traslación.

Las extremidades en relación con la estatura son más cortas, lo que equivale a un brazo de palanca más pequeño, que puede limitar su rendimiento en algunas especialidades deportivas por una menor eficiencia mecánica. La existencia de una cierta convexidad articular en rodillas (rotación interna) aumenta el riesgo de inestabilidad con una mayor incidencia de lesiones en el ligamento cruzado anterior, síndromes femoropatetales y fracturas por estrés.

Por otro lado, el centro de gravedad se sitúa un 6% más bajo que en el hombre lo que le confiere mayor estabilidad. El tamaño del corazón, tiene una capacidad un 25% menor que en los hombres. A su vez la mujer muestra una diferencia en la cantidad de sangre que posee, un hombre promedio tiene 5.5 lts y la mujer 4.5 lts. Como es obvio más sangre, mejor traslado de oxígeno. Siguiendo con la sangre podemos decir que la cantidad de hematocritos (glóbulos rojos) es en el hombre del 47 % y en la mujer llega al 42 %. En



cuanto a la respiración, debido al menor tamaño de la caja torácica es evidente que tendrá menor cantidad de tejido pulmonar o sea que para poder mantener igual ventilación, la mujer se vería obligada a aumentar su frecuencia respiratoria (número de respiraciones por minuto). La elasticidad es hasta un 10% mayor en la mujer, al igual que la movilidad articular y laxitud ligamentosa.

Un atributo característicamente femenino son los senos. Su función primaria es alimentar al recién nacido durante sus primeros meses de vida. El grosor del tejido adiposo de su interior determina el volumen de los mismos. Los senos no sólo hacen posible la lactancia; sus formas redondeadas emiten también un reclamo sexual. Indican al potencial compañero que la mujer posee los requisitos corporales necesarios para convertirse en madre y poder alimentar a los hijos.

Esta anatomía tan funcional, que se ha ido imponiendo desde tiempos remotos, se refleja también en las formas del movimiento femenino. Los muslos ligeramente doblados hacia dentro, las caderas más anchas, los brazos pendulantes, los senos y los diversos cúmulos adiposos dan como resultado un paso más oscilante, en el que casi la totalidad del cuerpo se balancea. En claro contraste se encuentra el paso del hombre, más derecho, erguido y rígido.<sup>64</sup>

Por último podríamos agregar una dificultad extra referida a los huesos. Una corredora que se entrenara en exceso y perdiera una gran cantidad de grasa corporal podría tener una suspensión del período menstrual (amenorrea). Por ende si esta situación se prolonga demasiado, se puede llegar a perder masa ósea (osteoporosis) debido a la caída de estrógenos en la sangre. La mujer se vuelve más propensa a fracturas al presentarse esta cadena de sucesos.

#### ❖ Diferencias entre zapatillas de hombre y mujer

Las diferencias en la pisada entre hombres y mujeres que corren tienen que ver con el peso, con las variaciones biomecánicas y hasta anatómicas.

Por tal motivo, y ya desde hace unos años, las principales marcas de zapatillas sacan al mercado calzados específicos para cada sexo. Muchos creen que no hay diferencias entre una y otra, pero aquí podremos ver que si las hay, y que no son despreciables.

---

<sup>64</sup> Altamirano Pedro J., *Porque hay diferencias entre el cuerpo femenino y el masculino*, en: <http://www.portalplanetasedna.com.ar/cuerpohumano1.htm>

Amortiguación/Peso. La mujer, a igual altura que el hombre, tiene generalmente un menor peso corporal, por lo tanto requiere menos amortiguación ante los impactos.

Este menor requerimiento de amortiguación se traduce en menor material destinado a tal fin (fundamentalmente en el talón y en el antepié) y por lo tanto las zapatillas son más livianas.



Flexibilidad. Este aspecto está relacionado directamente con los ensayos biomecánicos realizados a hombres y mujeres donde se comprobó que las mujeres necesitan calzados más flexibles. Las piezas que integran el arco suelen ser menos rígidas para facilitar su flexión en la carrera y los surcos de flexión de la suela o bien son mayores o los encontramos en mayor número.







**Horma** Las hormas en las zapatillas femeninas difieren tanto en dimensiones como en forma. La diferencia de ancho entre la parte delantera y trasera del pie es más acentuada en el caso de las mujeres por lo que la horma en su caso debe seguir estas diferencias a fin de aportar comodidad delante sin pérdida de sujeción en la parte trasera (talón).

El empeine y el arco también son diferentes y requieren consideraciones especiales en el diseño de la horma.



**Talón.** Se ha comprobado que, el tendón de aquiles en las mujeres, es menos resistente que el de los hombres. Por eso muchas zapatillas tienen el talón sobre elevado para lograr un mejor impacto en el suelo que cargue menos al tendón.



Fuente, [www.triatlonrosario.com](http://www.triatlonrosario.com)

Por todo lo expresado, obviamente, siempre es recomendable que cada uno utilice las zapatillas diseñadas para su sexo porque para tal motivo fueron calculadas, dimensionadas y probadas.

Sin embargo en la realidad muchas veces ocurre que determinados modelos (fundamentalmente en el caso de las mujeres) no se encuentran fácilmente en todos los sitios de venta y uno debe recurrir al modelo del otro sexo.

En la generalidad de los casos la mujer no va a tener problemas utilizando calzados de hombre, solamente las sentirá más rígidas y pesadas (fundamentalmente si la mujer es de bajo peso). Usará entonces zapatillas sobredimensionadas para su contextura y biomecánica,

En el caso del hombre se desaconseja el uso de calzado femenino fundamentalmente si su peso supera los 80 kg ya que la amortiguación y los mecanismos de torsión de las zapatillas de damas serán insuficientes para su necesidad (subdimensionadas).<sup>65</sup>

#### ❖ LA EDAD

En 70 años los pies han caminado hasta 190.000 kilómetros, es decir, más de 4 veces la superficie de la Tierra. Hay que pensar que después de 7 kilómetros de carrera, un hombre de 70 kilos de peso ha generado en su pie una presión equivalente a 850 toneladas.

El 71% de los mayores de 65 años tienen trastornos en los pies, lo cual dificulta en gran medida su movilidad, disminuyendo así su calidad de vida.<sup>66</sup>

A medida que una persona envejece, la fascia plantar se parece menos a una banda de caucho y más a una cuerda que no se estira muy bien.

Con el correr de los años el ser humano experimenta una pérdida de fuerza de la musculatura intrínseca del pie y la disminución de la capacidad de regeneración de los tejidos. A medida que la persona envejece, la fascia plantar pierde su elasticidad y la capa de grasa en el talón se hace más delgada y no puede absorber tanto la fuerza generada al caminar. Esta fuerza adicional lesiona la fascia plantar.<sup>67</sup>



---

<sup>65</sup> Carbajal German, *Diferencias entre zapatillas de hombre y mujer*, en: <http://www.triatlonrosario.com/2011/08/diferencias-entre-zapatillas-de-hombre.html>

<sup>66</sup> Ferragus Estarás Silvia, *Los trastornos de los pies de la tercera edad*, en: <http://www.cofib.es/fitxers/pies.pdf>

<sup>67</sup> Family Doctor, *Fascitis plantar: Causas y factores de riesgo*, en: <http://familydoctor.org/familydoctor/es/diseases-conditions/plantar-fasciitis/causes-risk-factors.html>





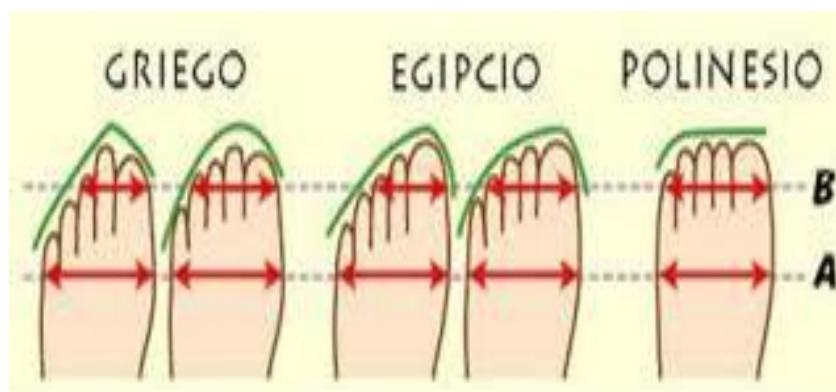
## ❖ TIPOS DE PIE

La clasificación del pie más habitual es según su morfología. Esta nos muestra que existen tres tipos: el pie griego, el pie polinesio (o cuadrado) y el pie egipcio.

El pie griego es el pie que puede verse en las esculturas griegas, por ello que tenga ese nombre. En concreto, este pie tiene el segundo dedo más largo, luego le siguen el dedo gordo y el tercero, y el cuarto y quinto dedo son más pequeños. Este tipo es el que mejor tiene repartidas las cargas sobre el antepié.

El pie polinesio, o pie cuadrado, es el que tiene todos los dedos casi del mismo largo y a la misma altura.

El pie egipcio (visible en las estatuas de los faraones), tiene el dedo gordo más largo, mientras que el resto de dedos están en orden decreciente. En general, se trata del tipo de pie más habitual entre los seres humanos y, por su forma, está más expuesto a lesiones sobre todo a sufrir hallux valgus o hallux rigidus.<sup>68</sup>



Fuente, [www.conforpie.com](http://www.conforpie.com)

## ❖ TIPO DE PISADA

Existen tres tipos de pisada, neutra, pronadora y supinadora.

La pisada neutra significa que los tobillos no tienden a girar ni hacia el interior del pie, ni hacia el exterior cuando uno se desplaza. El pie normal, es aquel cuyo apoyo comienza por la parte externa del talón ejerciendo a continuación una discreta pronación por parte del mediopié y despegando el antepié entre el 1º y 2º metatarsiano.

<sup>68</sup> Castellón, Alejandro, *Tipos de Pie*, en: <http://www.cosasdesalud.es/tipos-pie/>

La pisada pronadora se caracteriza por un derrumbamiento del pie hacia la zona interna. Cuando nos desplazamos, los tobillos tienden a girar hacia adentro y de hecho es una amortiguación natural con la que se defiende el cuerpo. La pronación es un efecto fisiológico y necesario con el que el pie disipa parte de la carga que recibe en cada paso para adaptarse a las irregularidades del terreno. Si no fuera por ese movimiento, nuestros pies sufrirían muchas lesiones. Pero cuando esa pronación está aumentada por encima de los parámetros fisiológicos, decimos que se posee una pisada pronadora o un pie con sobrepronación.

Por último, la pisada supinadora consiste en una ausencia o disminución del efecto pronatorio fisiológico, ofreciendo un apoyo por la parte externa del pie. Se trata de un pie muy estructurado y con poca movilidad, con una bóveda plantar aumentada y el tobillo hacia fuera. El borde interno del pie tiene tendencia a elevarse, mientras que el externo se aplasta bajo el peso del cuerpo. El despliegue empieza sobre la parte externa del talón, pero enseguida en vez de evolucionar hacia el interior, se prolonga por el borde externo del pie para finalmente volver hacia el interior en la fase final. Los supinadores comprimen y desgastan sus zapatillas a todo lo largo de los bordes externos y no sólo en la zona del talón (efecto que se produce generalmente por ser la primera parte de apoyo en la pisada).<sup>69 70</sup>



Fuente, [www.chicasquecorren.com](http://www.chicasquecorren.com)

## ❖EQUILIBRIO ARQUITECTURAL DEL PIE

El pie tiene una estructura triangular. Posee un lado inferior, denominado base o bóveda, el cual está subtendido por los músculos y ligamentos plantares. Otro lado anterosuperior donde se localizan los flexores del tobillo y los extensores de los dedos. Y

<sup>69</sup> *Tipos de pisada*, en: <http://intelligenttraining.files.wordpress.com/2011/11/la-pisada-del-corredor.pdf>

<sup>70</sup> Grupo Gym19, *La pisada del corredor*, en: [http://www.gym19.com.ar/biomecanica\\_pie.html](http://www.gym19.com.ar/biomecanica_pie.html)



finalmente un lado posterior que comprende los extensores de tobillo y los flexores de los dedos.

Una forma normal de la planta del pie, que condiciona su correcta adaptación al suelo, es el resultado de un equilibrio entre las fuerzas propias a cada uno de estos tres lados.

Una acentuación de la curva, que provoca un pie cavo, puede deberse a una retracción de los ligamentos plantares, a una contractura de los músculos plantares, o a una insuficiencia de los músculos flexores del tobillo.

Un aplanamiento de la curva plantar, que provoca un pie plano, se puede deber a una insuficiencia de las formaciones ligamentosas o musculares plantares, o a un tono exagerado de los músculos anteriores o posteriores.<sup>71</sup>

#### ❖ Pie plano

En condiciones normales el apoyo del pie no se realiza sobre toda la superficie de la planta sino que presenta un arco interno que lo eleva en su parte media formando lo que se conoce como puente o empeine.

Cuando se produce una pérdida o hundimiento de este arco y la planta apoya completamente sobre el suelo se habla de pie plano.

El arco del pie se desarrolla a lo largo de la primera década de la vida, no se nace con él. Todos los niños pequeños hasta alrededor de los cuatro a seis años tienen un pie plano que se considera normal porque sus pies aun no han evolucionado hacia el del adulto.

Si pasados estos años persiste la ausencia de arco es que estamos ante un pie plano, que en los niños suele ser laxo, es decir elástico y flexible, aunque con el tiempo, en los adultos, constituirá una deformidad rígida. Estos casos afectan siempre a los dos pies.

Los pies planos llamados rígidos en la infancia obedecen a deformidades congénitas en los huesos del pie que pueden manifestarse ya al nacimiento, como el astrágalo vertical, o durante el crecimiento, como las sinostosis óseas. Estos tipos de pies son mucho menos frecuentes.

El pie plano del adulto o adquirido, se debe a múltiples causas que afectan a las distintas estructuras del pie tales como enfermedades inflamatorias, reumáticas como la

---

<sup>71</sup> Kapandji, *Fisiología Articular*, España, editorial Panamericana.

artritis reumatoide, gota, traumatismos y fracturas, evolución de unos pies planos infantiles, etc. En todos los casos anteriores, según la causa, se pueden afectar uno o ambos pies.

Con frecuencia se acompaña de alteraciones en la normal alineación del talón, siendo lo mas frecuente, el desplazamiento hacia fuera del mismo, o valgo (lo que causa mayor desgaste de la parte de adentro del tacón del zapato), denominándose entonces pie plano valgo.

El pie plano laxo de los niños suele ser indoloro, solo duelen en situaciones de actividad física intensa, uso de calzado inadecuado y aumento de peso. Los padres suelen darse cuenta por el desgaste excesivo de los zapatos.

Los pies rígidos en la infancia dan lugar a deformidades evidentes al nacimiento en algunos casos, o a la disminución de la movilidad del pie y dolor en otros.

El pie plano del adulto suele ser doloroso dependiendo del grado de afectación y de su causa. El dolor en general se produce solo durante el apoyo, pudiendo llegar a impedir o dificultar en gran medida el caminar a algunos de los pacientes. Produce también deterioro exagerado del calzado y una deformidad evidente en el pie.

Este tipo de deformidad corresponde con la pisada pronadora debido a que el calcáneo gira en pronación sobre su eje longitudinal y tiende a inclinarse sobre su cara interna.

#### ❖ Pie cavo

Se trata de la deformidad contraria a la anterior, es decir, un aumento del arco del pie. El apoyo de la planta del pie se va a realizar en menos zonas de las habituales. Con frecuencia se acompaña de una alteración del talón que se desplaza hacia dentro o en varo, al contrario también del pie plano, produciendo un mayor desgaste de la parte de afuera del tacón del zapato.

Estos pies tienen una mayor elevación del empeine dando el aspecto de ser más cortos y los dedos suelen tener forma de garra.

Hay formas hereditarias que afectan a casi todos los miembros de una familia y no generan ningún problema y otras veces son ocasionados por enfermedades inflamatorias y sobre todo neurológicas, en cuyo caso se acompañan de otros síntomas propios de estas enfermedades. Los pies cavos familiares son bilaterales, los demás pueden afectar a uno o ambos pies según la causa.

Normalmente son indoloros produciendo solo una dificultad para encontrar calzado adecuado debido a la excesiva elevación del empeine.



Con el tiempo producen callosidades en la parte anterior de la planta del pie y en los dedos si tienen deformidad en garra, que con frecuencia se hacen dolorosas.<sup>72</sup>

Este tipo de pie corresponde con la pisada supinadora en los casos donde se constata una desviación en varo del calcáneo.



Fuente, [www.lesionesdeportivas.wordpress.com](http://www.lesionesdeportivas.wordpress.com)

#### ❖ MOVIMIENTO DE DORSIFLEXIÓN DE TOBILLO

Una reducción de la amplitud en la dorsiflexión del tobillo puede contribuir a la aparición de fascitis plantar en el pie y del síndrome de dolor femoropatelar en la rodilla, aumentar el riesgo de sufrir lesiones del ligamento cruzado anterior y predisponer a la tendinopatía rotuliana y a la aparición de Osgood Slater. También se halla asociada a la tendinopatía aquilea.

Una amplitud normal de flexión dorsal del tobillo contribuye a absorber las fuerzas ascendentes cuando el pie contacta con el suelo, una amplitud reducida minimiza esa capacidad de absorción, sobrecargando las estructuras citadas anteriormente y contribuyendo a mecanismos lesionales. Cuando la dorsiflexión es reducida la flexión de la rodilla también, con lo que su capacidad para absorber las fuerzas también se ve reducida al igual que su biomecánica normal.

<sup>72</sup> Dra. Susana Romero Gismera, *Deformidades del pie: Pie Plano y Pie Cavo*, en: [http://www.saludalia.com/Saludalia/servlets/contenido/jsp/parser.jsp?nombre=doc\\_deformidades\\_pie2](http://www.saludalia.com/Saludalia/servlets/contenido/jsp/parser.jsp?nombre=doc_deformidades_pie2)

El desplazamiento anterior de la tibia sobre el astrágalo (dorsiflexión en cadena cinética cerrada), es un movimiento fundamental en cualquier actividad funcional, (caminar, correr, saltar, agacharse). Si este movimiento está limitado el cuerpo tiene que desarrollar diferentes estrategias para compensar esta carencia. Entre ellas, despegue prematuro del talón durante la marcha, marcha en puntillas (el paciente no contacta el talón en el suelo), hiperextensión de rodilla en la fase de estancia de la marcha, dorsiflexión en articulaciones distales, elevación del talón durante la maniobra de sentadillas. La observación de estas compensaciones es de utilidad en el diagnóstico.

Los individuos con esta condición pueden presentar los siguientes síntomas:

- Dolor en el talón y en la planta del pie
- Sobrecarga y dolor en los gemelos, el tendón de aquiles y la bursa.
- Dolor en el tibial anterior
- Dolor en la cara anterior del tobillo

Esta limitación en el movimiento de dorsiflexión puede ocurrir por diversos factores. Entre ellos, acortamiento muscular de los gemelos, tibial posterior, flexor común de los dedos o flexor largo del primer dedo. Por retracciones capsulares o ligamentosas, ya sean cicatrices o esguinces de tobillo no tratados. También por mal posicionamiento articular o trastorno de los movimientos accesorios.

Para evaluar el movimiento, los test de valoración deben ser lo más funcionales posible. El más utilizado es el test Lunge.

## DISEÑO METODOLÓGICO









## DISEÑO METODOLÓGICO

Se realizó una investigación no experimental ya que corresponde a aquellos estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. Su diseño es transversal, pues las variables fueron estudiadas simultáneamente en un momento determinado. Por último podemos decir que se trata de un estudio descriptivo, dado que indaga la incidencia y los valores en que se manifiestan una o más variables. Mide o ubica en un grupo de personas, objetos o fenómenos, una variable o concepto y proporciona su descripción.

La población está formada por pacientes de la ciudad de Mar del Plata, con diagnóstico de fascitis plantar.

La muestra, elegida por conveniencia, corresponde a sujetos de ambos sexos, mayores de 40 años y menores de 60 años, de la ciudad de Mar del Plata que posean un diagnóstico médico de fascitis plantar.

Se excluyeron pacientes con cirugía de tobillo o pie; con afecciones neurológicas; y con asimetría de miembros inferiores, mayor a 2 centímetros.

## DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

### ❖ Edad

Definición conceptual: tiempo que ha vivido un ser. Tiempo transcurrido entre su origen, creación o nacimiento hasta el momento actual.

Definición operacional: los datos serán tomados a partir de la entrevista con el paciente.

### ❖ Sexo

Definición conceptual: conjunto de características biológicas que diferencian al macho de la hembra, al masculino del femenino.

Definición operacional: los datos se obtendrán a través de la observación directa mientras se realiza la entrevista.

### ❖ Peso

Definición conceptual: masa corporal del paciente. Cantidad de materia que contiene un cuerpo humano.

Definición operacional: los datos se obtendrán utilizando una balanza electrónica. El paciente se pesará con la menor ropa posible y la lectura se realizará en kilogramos y fracciones.

❖ Talla

Definición conceptual: estatura de una persona. La estatura se define como la distancia que existe entre el vértex (punto más elevado del cráneo), y el plano de sustentación (base de los pies).

Definición operacional: se realizará a través de observación directa. Para su medición se utilizará una cinta métrica adherida a la pared y una escuadra. El evaluado deberá estar parado, descalzo y con los talones, glúteos y espalda haciendo contacto con la pared. Se pedirá al paciente que inspire profundamente y que mantenga la respiración, relaje hombros y se estire (sin despegar talones del piso). Se registrará el valor total en centímetros (con fracciones de milímetros), haciendo una leve presión con la escuadra sobre la cabeza para contrarrestar el efecto del cabello.

❖ Índice de masa corporal

Definición conceptual: El índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla de un individuo, que se utiliza frecuentemente para identificar el estado nutricional de los adultos (18 a 65 años).

Definición operacional: Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilogramos, por el cuadrado de su talla en metros ( $\text{kg/m}^2$ ). Para conocer el estado nutricional se utilizará la tabla propuesta por la Organización Mundial de la Salud (anexo III).

❖ Repetición de la fascitis plantar

Definición conceptual: es la acción de volver a suceder o pasar un fenómeno. En este caso, la inflamación de la fascia plantar.

Definición operacional: los datos se obtendrán a partir de la entrevista con el paciente.

❖ Profesión

Definición conceptual: empleo o trabajo que alguien ejerce y por el que recibe una retribución económica.<sup>73</sup>

Definición operacional: los datos se obtendrán a partir de la entrevista con el paciente.

❖ Postura corporal en la profesión

Definición conceptual. Postura: posición adoptada por alguien en un cierto momento o respecto de algún asunto. En un sentido físico el concepto está asociado a la correlación entre las extremidades y el tronco y a las posiciones de las articulaciones. Corporal: aquello perteneciente al cuerpo humano.<sup>74</sup> En la profesión: se refiere a la actitud corporal adoptada durante la actividad que ejerce el individuo para obtener una remuneración.

---

<sup>73</sup> *Definición de Profesión*, en: <http://definicion.de/profesion/>

<sup>74</sup> *Definición de Postura corporal*, en: <http://definición.de/postura-corporal/>



Definición operacional: los datos se obtendrán de la entrevista con el paciente mediante la observación directa de la postura que muestre cuando se le haga la pregunta, y midiendo la misma según la clasificación que indica las posiciones básicas: bipedestación (de pie), sedestación (sentado), y decúbito (acostado).

#### ❖ Ejercicio Físico

Definición conceptual: es una actividad física sistemática, que se realiza en momentos de ocio o de tiempo libre, la cual posee una finalidad determinada y una regularidad mínima de una vez por semana. Implica la realización de movimientos corporales planificados y diseñados específicamente para estar en forma física y gozar de buena salud.<sup>75</sup>

Definición operacional: los datos se obtendrán de la entrevista con el paciente.

#### ❖ Frecuencia del ejercicio físico

Definición conceptual: es una medida que se utiliza para indicar el número de veces que se repite un proceso periódico en un intervalo de tiempo determinado.<sup>76</sup>

Definición operacional: utilizaremos la semana como intervalo de tiempo, la cantidad de horas por semana que realiza el ejercicio como número de veces que se repite el proceso (multiplicando la cantidad de veces por semana que realiza ejercicio, por la cantidad de horas que dura cada sesión de ejercicio); y la entrevista para recolectar los datos.

#### ❖ Intensidad del ejercicio físico

Definición conceptual: grado de esfuerzo que exige un ejercicio físico.<sup>77</sup>

Definición operacional: para medir el esfuerzo se utilizará la escala de Borg modificada (o escala de percepción subjetiva del esfuerzo). A su vez se buscará, en la tabla propuesta por Haskell y Pollock en 1988, la correlación de cada nivel de la escala con la clasificación de intensidad.

#### ❖ Impacto del pie en el ejercicio

Definición conceptual: choque violento de la extremidad inferior contra el suelo durante la ejecución de la práctica deportiva.

Definición operacional: los datos se obtendrán de la entrevista con el paciente.

---

<sup>75</sup> Colaboradores de Enciclopedia, *Ejercicio Físico*, Artículo de la Enciclopedia Libre Universal en Español, en: [http://enciclopedia.us.es/index.php/Ejercicio\\_f%C3%ADsico](http://enciclopedia.us.es/index.php/Ejercicio_f%C3%ADsico)

<sup>76</sup> *Definición de Frecuencia*, en: <http://www.wordreference.com/definicion/frecuencia>

<sup>77</sup> José Abellán Alemán, *Guía para la prescripción de ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular*, en: <http://www.seh-lelha.org/pdf/GuiaEjercicioRCV.pdf>

❖ Calzado que utiliza diariamente

Definición conceptual: indumentaria que se utiliza para cubrir y proteger los pies del medio externo.

Definición operacional: los datos se obtendrán de la entrevista con el paciente.

❖ Talón del calzado

Definición conceptual: pieza puntiaguda o cónica que se une a la suela de los zapatos en la zona correspondiente al talón para elevar el mismo respecto del suelo.

Definición operacional: los datos se obtendrán de la medición con centímetro, del talón del calzado, que utilice con más frecuencia cada paciente.

❖ Amortiguación del calzado

Definición conceptual: capacidad que tiene el calzado de disminuir o moderar la fuerza ejercida por el cuerpo sobre los pies en cada paso.

Definición operacional: se obtendrán los datos a partir de la encuesta con los pacientes.

❖ Peso del calzado

Definición conceptual: cantidad de materia que tiene el calzado.

Definición operacional: los datos se obtendrán de la valoración subjetiva del paciente acerca del peso de su calzado, manifestada en la encuesta.

❖ Contención del calzado

Definición conceptual: capacidad del calzado para sujetar firmemente el pie dentro de sí mismo y evitar así movimientos que puedan lesionarlo.

Definición operacional: se obtendrán los datos a partir de la entrevista.

❖ Alteración biomecánica del pie

Definición conceptual: cambio en la forma y funcionamiento de la extremidad inferior.

Definición operacional: para la recolección de datos se utilizará la impresión en papel de la huella plantar.

❖ Dorsiflexión de tobillo

Definición conceptual: dorsiflexión o flexión dorsal es el movimiento que reduce el ángulo entre el pie y la pierna en el cual los dedos se acercan a la tibia.

Definición operacional: para la recolección de datos se utilizará el test Lunge.

❖ Dolor

Definición operacional: sensación molesta y aflictiva de una parte del cuerpo por causa interior o exterior.

Definición conceptual: los datos se obtendrán a partir de la Escala Visual Numérica (EVN) Modificada.



## INSTRUMENTOS

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron los siguientes.

- Consentimiento informado
- Encuesta
- Impresión de la huella plantar en papel
- Test Lunge

❖ Consentimiento informado

Tema de estudio: Factores que predisponen la aparición de Fascitis Plantar.

Usted ha sido invitado a participar en una investigación sobre una lesión producida en el pie, llamada fascitis plantar. Esta investigación es realizada como base de la tesis de grado del Sr. Cristian Adrián Gómez, estudiante de la Licenciatura en Kinesiología de la Universidad FASTA. El propósito de esta investigación es describir los factores que predisponen la aparición de la mencionada lesión y observar como es su prevalencia en la muestra seleccionada.

Usted fue elegido para participar porque cumple con los requisitos de inclusión del presente trabajo. Se espera que en este estudio participen aproximadamente 150 personas como voluntarias. En el caso de aceptar, se le solicitará que responda una breve encuesta, mediremos su estatura y lo pesaremos, luego se le pedirá que se descalce para realizar una prueba donde determinaremos la movilidad de su tobillo, y finalmente procederemos a pintarle, con una tinta lavable, la planta del pie, para que usted deje la impresión de su huella plantar en un papel y podamos observar como es su pisada. Participar en este estudio le tomara aproximadamente 15 minutos.

Durante la prueba de movilidad de tobillo puede sentir una pequeña molestia en la parte posterior de la pierna, que es debida a la elongación de la musculatura por la posición solicitada. Deberá tomarse la molestia de limpiarse los pies con los elementos de higiene brindados por nosotros luego de realizar la impresión de la huella plantar.

La investigación no implica ningún gasto económico, ni provocará efectos adversos hacia su persona, pero contribuirá al conocimiento acerca de la Fascitis Plantar, sus causas y como prevenirla.

Toda la información brindada por usted a la presente, así como los resultados que se obtengan, serán administrados en forma anónima. La firma de este consentimiento no significa la pérdida de ninguno de sus derechos que legalmente le corresponden como sujeto de la investigación, de acuerdo a las leyes vigentes en Argentina.

Yo, \_\_\_\_\_, expreso mi consentimiento para participar de este estudio, dado que he recibido toda la información necesaria de lo que incluirá el mismo y que tuve la oportunidad de formular todas las preguntas necesarias para mi entendimiento, las cuales fueron respondidas con claridad y profundidad, donde además se me explicó que el estudio a realizar no implica ningún tipo de riesgo.

Dejo constancia que mi participación es voluntaria y que puedo dejar de participar en el momento que yo lo decida.

FIRMA DEL EVALUADO:

ACLARACIÓN:

FIRMA DEL TESTIGO:

ACLARACIÓN:

FIRMA DEL ESTUDIANTE:

ACLARACIÓN:

FECHA:

#### ❖ Encuesta

Número de encuesta:

1. Nombre y Apellido:

2. Sexo:

3. Edad:

4. Peso:

5. Talla:

6. IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ):

7. ¿Es la primera vez que padece fascitis plantar, o ya tuvo anteriormente?

¿Cuántas veces en total contando la actual?

8. Profesión/Ocupación:

9. ¿Cuál es la posición que adopta su cuerpo con mayor frecuencia, durante la jornada laboral? -Parado -Sentado -Parado/Sentado -No trabaja

10. ¿Realiza ejercicio físico? -No -Si ¿Cuál?



11. El ejercicio que realiza, ¿genera impacto sobre sus pies? -Si -No
12. ¿Cuántas veces por semana realiza la actividad? -1 -2 -3 -4 -5 veces por semana
13. ¿Cuanto tiempo dura cada sesión de ejercicio?
14. En este punto vamos a pedirle que describa, seleccionando un número del 6 al 20, el esfuerzo realizado durante el ejercicio, de acuerdo con la siguiente escala.

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
No siente nada	Muy, muy suave		Muy suave		Suave		Ligeramente fuerte		Fuerte		Muy fuerte		Muy, muy fuerte	Esfuerzo máximo	

Escala de Borg

15. Volviendo a la vida cotidiana, ¿qué tipo de calzado utiliza con mayor frecuencia?
16. ¿Cuáles son las características del calzado que utiliza habitualmente?
  - Altura del talón: -Hasta 2cm -De 2 a 5cm -De 5 a 10cm -Más de 10cm
  - ¿Posee su calzado cámara de aire o gel, amortiguadora? -Si -No
  - ¿Cómo describiría el peso de su calzado? -Liviano -Normal -Pesado
  - ¿Su calzado contiene de manera firme y segura su pie y tobillo? -Si -No
17. Le vamos a pedir que, en la siguiente escala, indique el nivel de dolor que le genera la lesión. El 0 indica la ausencia de dolor y el 10 el dolor de máxima intensidad.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dolor leve			Dolor moderado			Dolor intenso			

Escala visual numérica modificada del dolor

### ❖ Impresión de la huella plantar

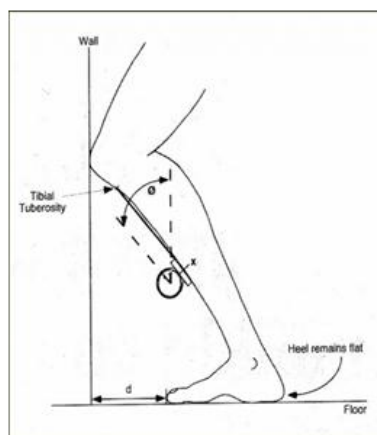
La misma se realiza pintando con un rodillo pequeño y una tinta lavable, la planta del pie del paciente. Luego se le pide que afirme su pie sobre el papel.

De esta manera podemos ver a través de la pisada, si el individuo tiene pie normal, pie cavo o pie plano.

### ❖ Test Lunge

Utilizado para ver si existe una limitación en el movimiento de dorsiflexión del tobillo. Se realiza en carga, el paciente se coloca con la pierna a valorar adelantada a una distancia de un pie con respecto a la otra pierna. Se trata de que el paciente acerque su rodilla a la pared sin levantar el calcáneo del suelo.

Se mide la distancia máxima a la que es capaz el paciente de tocar la pared con la rodilla sin levantar el talón.



Fuente, [www.podiatry-arena.com](http://www.podiatry-arena.com)

Si esta distancia es inferior a 10 cm (desde la pared al primer dedo) o el ángulo entre la superficie anterior de la tibia y la vertical es inferior a 35-38 grados se considera que el ROM es reducido. Siempre es recomendable realizar una comparación con la extremidad contralateral.



## DESARROLLO





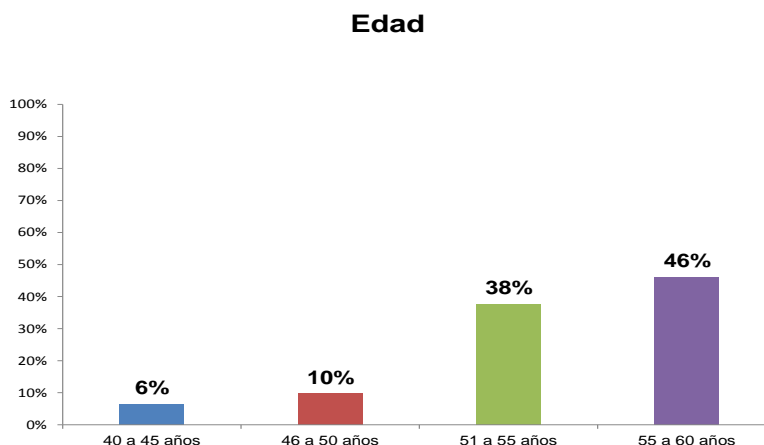


## ANÁLISIS DE DATOS

La muestra en estudio abarca 154 pacientes, de ambos sexos, con diagnóstico médico de Fascitis plantar, mayores de 40 y menores de 60 años, atendidos en consultorios externos de kinesiología de la ciudad de mar del plata.

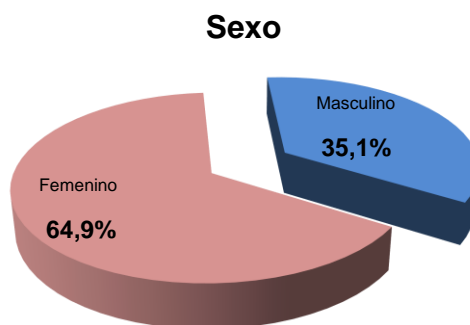
El promedio de edad general fue de 54,24 años. Con un valor mínimo de 41 y un valor máximo de 60. Ningún resultado significativo surgió al calcular el promedio de edad en cada sexo ya que ambos fueron similares, 54,79 años para el sexo femenino y 53,22 años para el sexo masculino.

Para una mejor visualización agrupamos las edades por rangos y los resultados nos mostraron el siguiente gráfico.



Como podemos observar el mayor porcentaje se localiza en las edades mas avanzadas. El 84% de los afectados se encuentran por encima de los 50 años de edad. Esto se debe a que con el pasar de los años la fascia plantar va perdiendo flexibilidad por lo cual se hace más vulnerable a los estiramientos producidos en cada movimiento. Algo similar sucede con la almohadilla grasa ubicada debajo del calcáneo que también va disminuyendo con el tiempo, y pierde su capacidad de amortiguar los golpes recibidos en esa zona, la cual corresponde a la inserción de la fascia plantar, por lo que constituye un factor desencadenante para la lesión de ésta. Por último observamos que la gente avanzada en edad poco interés le da al calzado que utiliza, y termina poniéndose alguno que simplemente le guste o le resulte cómodo, lo cual no siempre ayuda para la amortiguación y la correcta contención del pie.

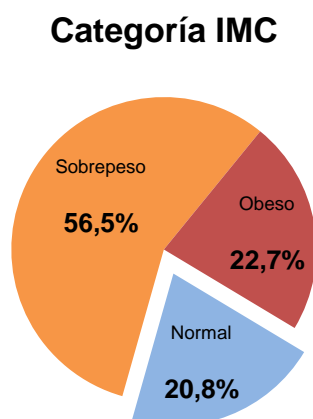
Al analizar el sexo de los entrevistados, clara fue la prevalencia del género femenino. Del total de los pacientes, 100 fueron mujeres (64,9%) y 54 hombres (35,1%).



La razón de este resultado no es clara, aunque suponemos que el calzado juega un papel primordial. Las mujeres suelen elegir el mismo de acuerdo a la moda y no según sus características para cada tipo de actividad.

La encuesta realizada también recogió los valores correspondientes al peso y talla de los pacientes para luego poder calcular el índice de masa corporal correspondiente a cada uno ( $\text{peso}/\text{talla}^2$ ), y de esa manera conocer el estado nutricional que poseían. Como resultado se obtuvo un IMC promedio de  $27,5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ , con un valor mínimo de  $19,2$  y uno máximo de  $35,1 \text{ kg}/\text{cm}^2$ .

Se colocó cada resultado individual en la categoría correspondiente según la Organización Mundial de la Salud, y se obtuvo que mas del 79% de la muestra se encuentra padeciendo sobrepeso y obesidad de acuerdo con la medición realizada.



El hecho de sufrir de obesidad hace que los pies reciban un exceso de peso en cada paso, sobre todo en la fase en que el talón contacta con el suelo, sufriendo de forma directa este impacto en la zona de inserción de la fascia plantar. También el estar parado con un sobrepeso encima hace que la bóveda del pie tienda a aplanarse, con lo cual se ve más solicitada la fascia plantar, que hace de soporte para mantener el arco interno del pie. Este estiramiento sostenido y exacerbado por un peso superior para el que está preparada hace



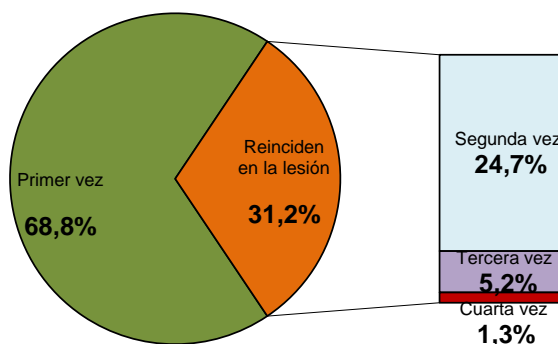
que la fascia no resista y se lesione. Por último, en cada paso que damos, toda la cadena aquileo calcánea plantar realiza un trabajo para poder despegar el pie del piso. Este trabajo se ve aumentado si la carga a mover es más pesada de lo habitual, lo cual lleva a una mayor tracción de la cadena mencionada, originando una lesión en cualquiera de sus componentes.

La fascitis plantar por lo general muestra una respuesta favorable al tratamiento conservador, aunque a menudo puede tardar varias semanas e incluso meses en resolverse. Y de no corregirse las causas que la generaron, puede repetirse.

Para ver si existía un porcentaje significativo de recidivas, se incluyó en la encuesta una pregunta simple en donde el paciente nos indicaba el número de veces que había padecido la lesión.

El relevamiento de los datos mostró una importante cantidad de individuos que manifestaron más de un episodio de fascitis plantar.

### Repetición de la fascitis plantar

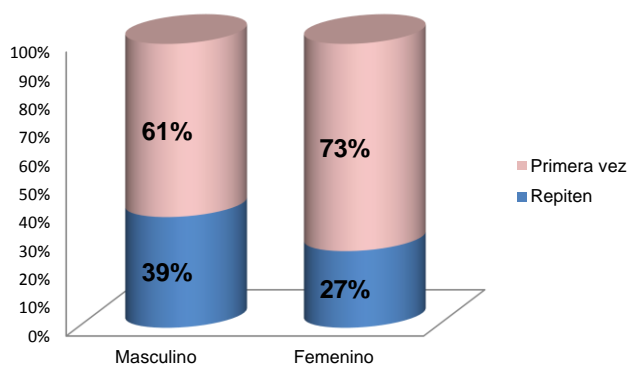


Este resultado nos muestra la necesidad de mejorar las técnicas de tratamiento y de concientizar a los pacientes de las pautas de prevención para evitar la recidiva de esta lesión.

A fin de observar en que sexo se repetía más la lesión, analizamos con que porcentaje se reiteraba la fascitis en cada género, y observamos una mayor recidiva en el masculino.

De un total de 54 hombres, el 38,9% repetía el episodio, mientras que de 100 mujeres entrevistadas, solo el 27% lo hacía.

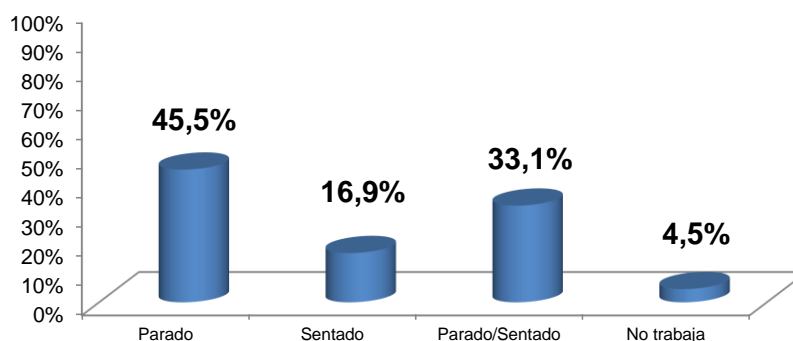
### Repetición de la fascitis en cada sexo



Aquí podemos ver como a pesar de ser el sexo femenino el más propenso a sufrir la lesión, las recidivas se suscitaron en mayor cantidad en el sexo masculino. Esto puede deberse a que el hombre realiza actividades que requieren mayor esfuerzo y tiempo en bipedestación, como también ejercicios físicos con más impacto sobre los pies.

La ocupación y/o profesión de cada paciente fue otro punto de interés en este trabajo, ya que queríamos conocer como era la postura adoptada durante la mayor parte de sus jornadas laborales. Los resultados nos mostraron que casi la mitad de la muestra trabaja parada, es decir, con una carga constante del peso corporal sobre sus pies.

### Postura en el trabajo



Las largas horas en bipedestación producen un exceso de tensión sobre la fascia plantar, la cual debe actuar durante todo ese tiempo manteniendo la concavidad de la bóveda plantar. Esto genera un estiramiento constante que producirá micro desgarros a nivel insercional.



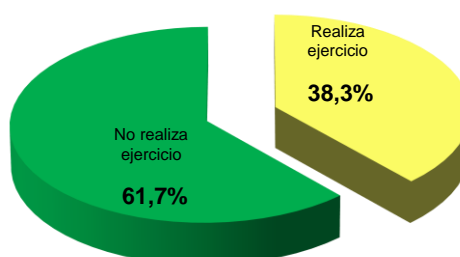
El ejercicio físico, entendido como una actividad física sistemática, con una finalidad y una regularidad determinada, es un tema de gran importancia en la sociedad contemporánea.

Científicos y médicos han sabido desde hace mucho tiempo que el ejercicio físico regular, puede originar importantes beneficios para la salud.

Sin embargo la actualidad que se vive no favorece la realización del mismo. Factores como las largas jornadas laborales, el incremento de medios de transporte, la mayor cantidad de aparatos electrónicos en las viviendas y la falta de motivación personal entre otros, hacen que los individuos no encuentren el tiempo para poder dedicarle a la práctica de algún tipo de ejercicio físico y por lo tanto el sedentarismo, como factor de riesgo, gane adeptos a su condición.

El análisis de datos, acerca de la realización de ejercicio físico en pacientes con fascitis plantar, realizado en el presente trabajo, muestra esa inclinación hacia el sedentarismo antes mencionada, con solo un 38,3% que realiza ejercicio al menos una vez por semana, una hora por día.

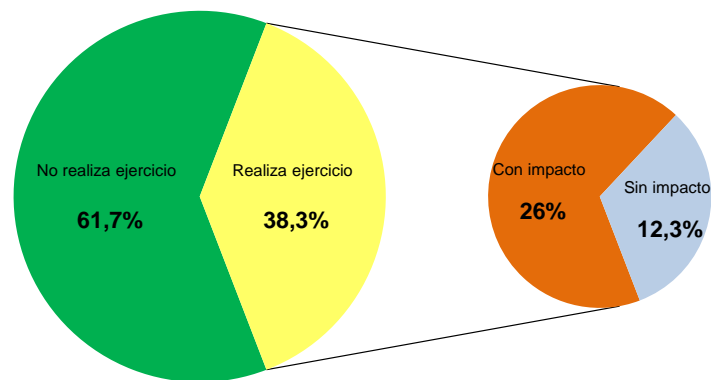
#### Ejercicio físico



El ejercicio no parece ser un factor que determine la aparición de la fascitis plantar, pero resulta evidente la falta de actividad física en la población, lo cual puede relacionarse con el sedentarismo y el aumento de peso, condiciones que asociadas conducen a la lesión de la fascia plantar.

En los pacientes que manifestaron hacer ejercicio físico, se indagó acerca del impacto recibido por los pies en la actividad realizada. Claramente no va a ser lo mismo lo que sufre el pie en ejercicios con descarga de peso e impactos repetidos sobre éste, como en la carrera o el paddle, que en ejercicios acuáticos, ciclismo, u otras actividades en las que el pie no sea el motor principal de locomoción ni sufra la descarga permanente del peso corporal.

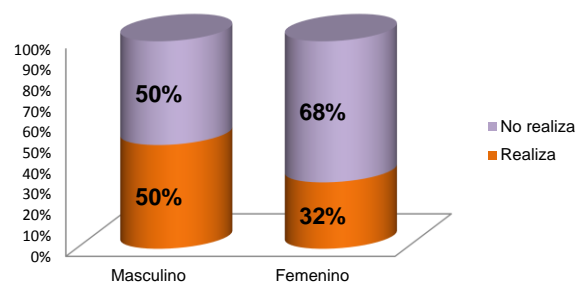
### Impacto en el ejercicio



Los resultados claramente mostraron una mayor cantidad de adeptos a los ejercicios con impacto en los miembros inferiores. Deducimos entonces la agresión que sufre el calcáneo, donde se inserta la fascia plantar, en cada paso o salto que realizamos durante el ejercicio. Estos golpes reiterados producen micro traumatismos que van dañando la zona dando origen a la fascitis plantar.

Resulta anecdótico, pero relacionable, el dato que muestra que del total de varones entrevistados, el 50% realiza ejercicio físico; mientras que del total de mujeres, solo el 32% realiza ejercicio físico.

### Realización de ejercicio en cada sexo



Este resultado puede ser asociado a que el ejercicio no es causa de la fascitis plantar, ya que la población que menos lo realiza es la más afectada.





Si hablamos de ejercicio físico, no podemos dejar de mencionar y analizar las variables frecuencia e intensidad, de suma importancia para poder medirlo y relacionarlo.

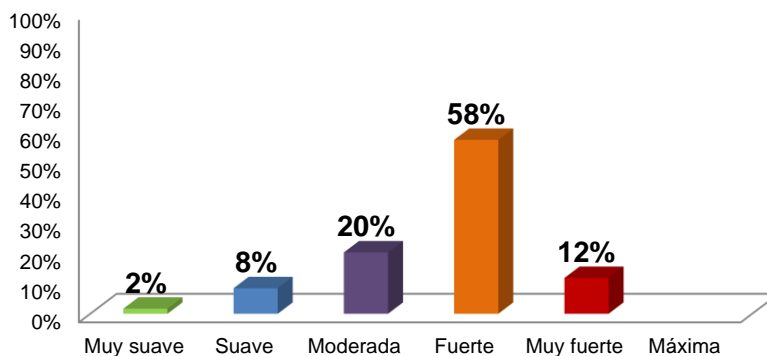
Se pregunto a cada paciente cuantas veces por semana realizaba la actividad y cuanto tiempo le llevaba cada sesión. De esta manera obtuvimos la frecuencia semanal en horas, con un promedio de 3,89 horas por semana, un valor máximo de 8 horas por semana y un valor mínimo de 1 hora por semana.

La intensidad fue medida mediante la escala de Borg, que registra el esfuerzo subjetivo, percibido por el individuo, al realizar un ejercicio. Esta forma de medición consta de una serie de valores que van del 6 al 20, los cuales se agrupan en categorías para determinar el grado de intensidad de la actividad.

Los valores obtenidos tras el relevamiento de datos mostraron una intensidad promedio de 14,36, numero que corresponde a la categoría “fuerte”. Un valor máximo de 18 y un mínimo de 9.

Para una mejor visualización, se ubicaron los datos en las categorías correspondientes, según la tabla de Haskell y Pollock; mostrando claramente la inclinación de la muestra por los ejercicios que requieren mucho esfuerzo físico.

### Intensidad

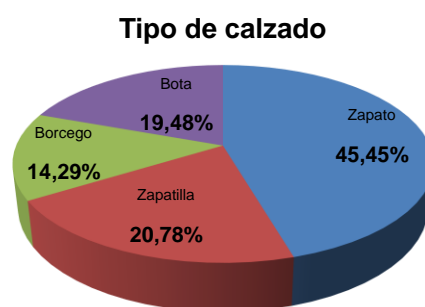


Esta elección de ejercicios de intensidad fuerte sumada a la generación de impactos para su realización hacen de la actividad física un factor predisponente para la aparición de fascitis plantar.

Desde tiempos remotos, el hombre ha usado el calzado para proteger sus pies del medio externo, y poder adecuarse lo mejor posible al suelo por el que transita. Hoy en día la diversidad de calzado es muy amplia permitiendo elegir un tipo de calzado para cada tipo de terreno y para cada actividad en particular.

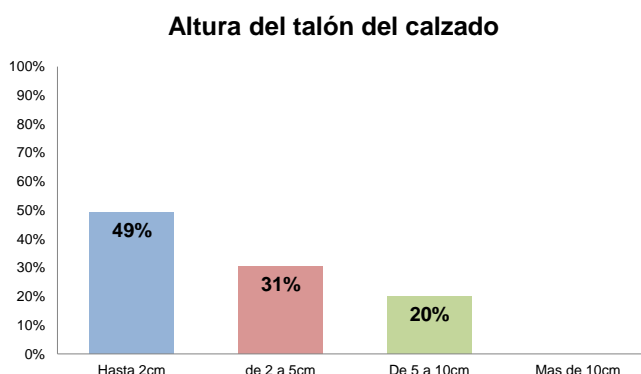
El tipo de suela y la amortiguación determinarán el impacto contra el suelo así como el talón proporcionará una carga distinta sobre el calcáneo, según su altura. Estos ítems nos muestran la importancia del tipo de calzado y de sus características en una lesión que se origina en uno de los puntos de apoyo que tiene nuestra base de sustentación.

Para ello se consultó a cada paciente acerca del calzado que utilizaba con mayor frecuencia durante el día.



Como resultado se obtuvo una mayor cantidad de adeptos al zapato, calzado que generalmente no cumple con los requerimientos necesarios para prevenir este tipo de patología. El mismo suele poseer tacos muy bajos o muy altos, y ofrece poca contención para los movimientos del pie que puedan causar una lesión.

El talón del calzado, como mencionamos anteriormente, juega un papel importante en el posicionamiento del pie respecto del piso y en la distribución de la carga que sufre. Por ello analizamos cómo era la altura del talón en cada paciente con fascitis plantar, obteniendo como resultado una clara prevalencia de calzado bajo.



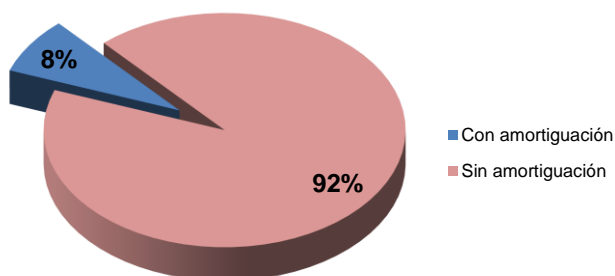
Un taco bajo genera un impacto más directo sobre el talón mientras que uno muy elevado genera un acortamiento de toda la cadena aquileo-calcánea-plantar. Ambas



alteraciones pueden causar la lesión en estudio. El resultado de la recolección de datos muestra que la lesión predomina en aquellos que utilizan calzado bajo, generando fuerte descarga de peso sobre la zona de inserción de la fascia plantar.

La amortiguación determina otra cualidad significativa del calzado, ya que es fundamental para absorber las fuerzas verticales que se generan sobre el pie al impactar contra el suelo.

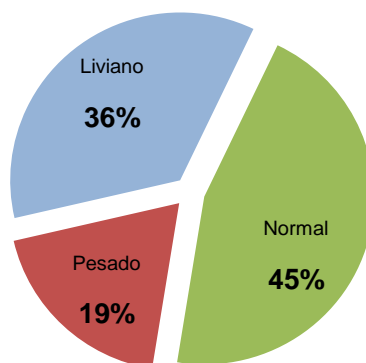
### Amortiguación



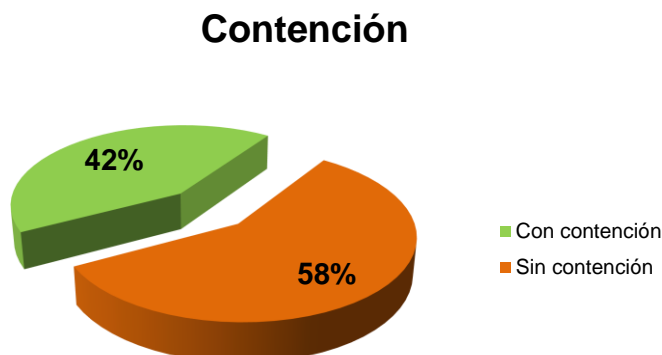
El resultado fue significativo, al mostrar que el 90% de los pacientes utilizaban calzado sin amortiguación en su vida cotidiana. Lo cual genera un impacto más directo sobre el talón al contactar con el suelo.

El peso del calzado también fue analizado pero sin mostrar datos de importancia ya que la mayoría de los pacientes manifestó utilizar calzado de peso normal.

### Peso del calzado



La contención en un calzado, es un dato a no dejar pasar, ya que servirá para sujetar bien el pie y permitir que no sufra alteraciones por las irregularidades del terreno a las que se enfrente.

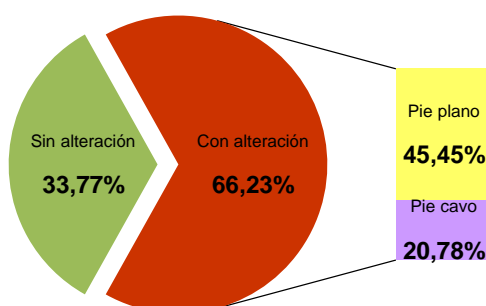


Como vemos en el gráfico, más del 50% no utiliza calzado con una sujeción adecuada. Esto lleva a sufrir lesiones debido a movimientos del pie que exceden los límites biomecánicos. Estos excesos demandan una mayor tensión de la fascia plantar para poder compensar los desequilibrios producidos en el pie. Cuando esta situación se repite constantemente la tensión generada da como resultado la inflamación del tejido aponeurótico.

El pie humano es un órgano complejo, que posee numerosas funciones. Sostén, propulsión, equilibración, recepción y amortiguación, son algunas de ellas. Nos informa constantemente, de los movimientos de nuestra masa corporal en relación con el suelo, gracias a medidas de presión que puede captar. Y todo esto, gracias a un perfecto funcionamiento entre los componentes que lo conforman. Cualquier variación biomecánica que sufra, traerá aparejada una modificación en la funcionalidad del mismo.

Se tomó la impresión de la huella plantar de cada paciente, para determinar si sufría alguna alteración en el pie.

### Alteraciones biomecánicas del pie

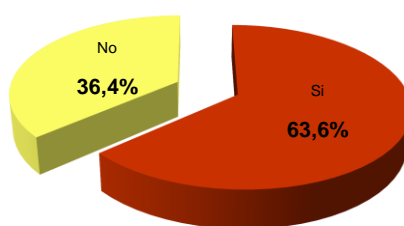




Se registró un mayor porcentaje de individuos con cambios biomecánicos y dentro de éste, una prevalencia de pie plano. Estas alteraciones influyen directamente sobre la fascia plantar. El pie plano generando un estiramiento mayor de la misma al alejarse sus puntos de inserción, y el pie cavo provocando una mayor tracción sobre su inserción calcánea y exceso de peso en el mismo lugar.

El equilibrado complejo muscular, tendinoso y aponeurótico del tobillo y del pie, puede verse alterado por la limitación de la dorsiflexión de la articulación tibioperoneoastragalina. La misma, puede estar causada por distintos factores y produce una falta de movimiento que afecta todo complejo.

#### Limitación en la dorsiflexión de tobillo



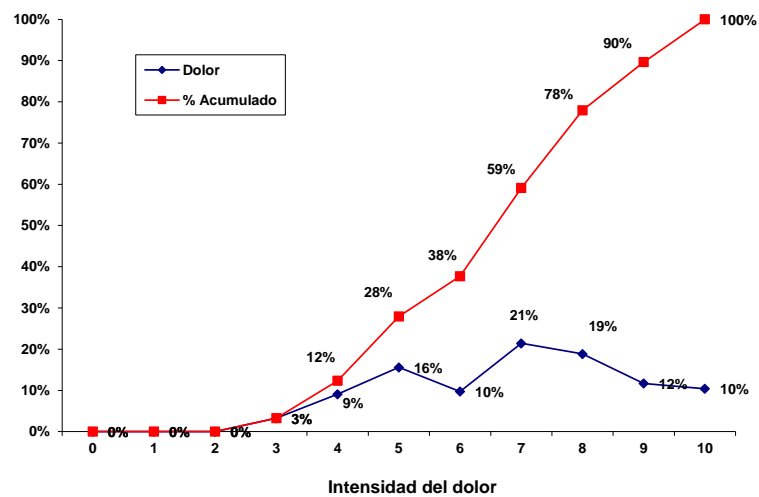
Los datos obtenidos mostraron un porcentaje elevado de pacientes con alguna limitación en la mencionada articulación. Esto conlleva a no poder estirar en su totalidad la fascia plantar. Como consecuencia pierde elasticidad y se vuelve vulnerable a las lesiones.

El dolor es el síntoma más determinante en la fascitis plantar. Está siempre presente, y hasta llega a ser invalidante en algunos casos.

En nuestra muestra el 100% de los entrevistados manifestaron dolor por la lesión. Se midió la graduación con la escala visual numérica modificada, y obtuvimos los siguientes resultados:

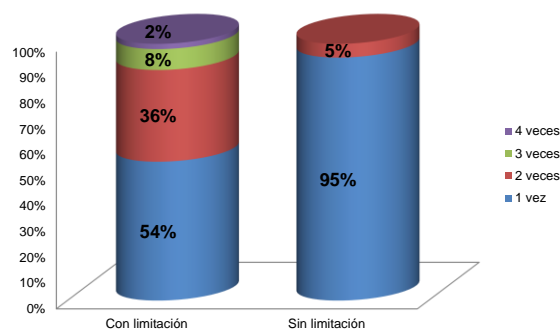
DOLOR	CANTIDAD DE PACIENTES	PORCENTAJE
3	5	3%
4	14	9%
5	24	16%
6	15	10%
7	33	21%
8	29	19%
9	18	12%
10	16	10%

Como vemos, el mayor porcentaje refiere un dolor fuerte a causa de la lesión.



Se analizó también la relación entre la variable que indica el número de repeticiones de la fascitis plantar en cada paciente y la limitación de la dorsiflexión del tobillo, encontrando una clara incidencia de esta última sobre la primera.<sup>78</sup>

**Dependencia entre la limitación de dorsiflexión de tobillo y la repetición de episodios de la lesión**



<sup>78</sup> La prueba de independencia entre la repetición de la fascitis plantar y la limitación de la dorsiflexión de tobillo, muestra la dependencia entre ambas, al computar un valor p de  $<0,0001$ , valor que se registra por debajo del nivel de significación alfa de 0,05 y muestra la relación entre las variables.

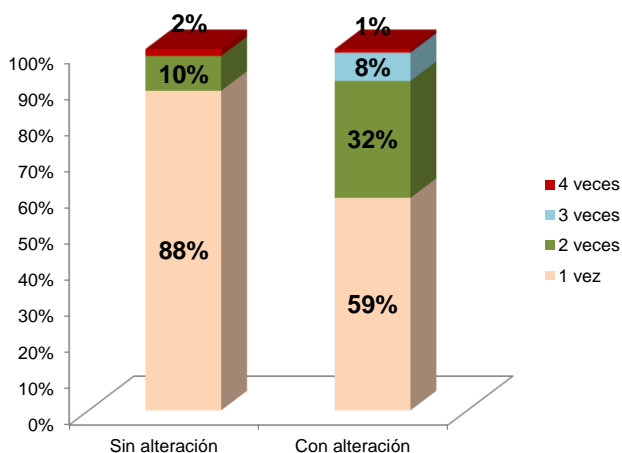


El gráfico muestra claramente como aumenta el porcentaje de repeticiones en la columna con limitación de movimiento.

Este resultado nos permite ver como la restricción de dorsiflexión no solo es causa de aparición de la fascitis sino también de repetición de la misma. Por lo cual debe ser tratada durante la rehabilitación, para mejorar la movilidad del tobillo permitiendo esto mayor estiramiento de la fascia plantar. Así entonces estaremos no solo actuando sobre la patología en si misma sino también en los factores que la generaron, previniendo una futura aparición.

Las alteraciones en el pie y las repeticiones de los episodios, también se mostraron como variables dependientes.<sup>79</sup>

**Relación entre la presencia de una alteración biomecánica en el pie y la repetición de la fascitis plantar**

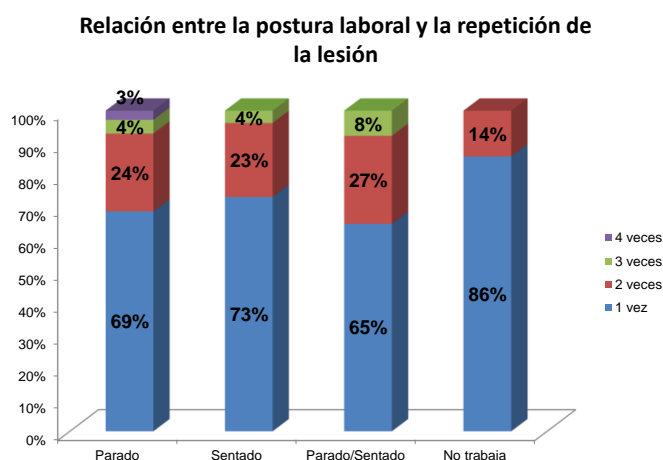


Al relacionarlas, encontramos mayor porcentaje de recidivas en el conjunto que si poseía cambios biomecánicos en la arquitectura del pie.

Del mismo modo que en el grafico anterior, aquí será de suma importancia tratar la alteración biomecánica para poder prevenir las repeticiones de la fascitis.

<sup>79</sup> La prueba de independencia entre la repetición de la fascitis plantar y la alteración biomecánica del pie, muestra la dependencia entre ambas, al computar un valor p de  $<0,001$ , valor que se registra por debajo del nivel de significación alfa de 0,05 y muestra la relación entre las variables.

La postura en el trabajo se mostró como una variable independiente respecto de la repetición de la fascitis plantar.<sup>80</sup>

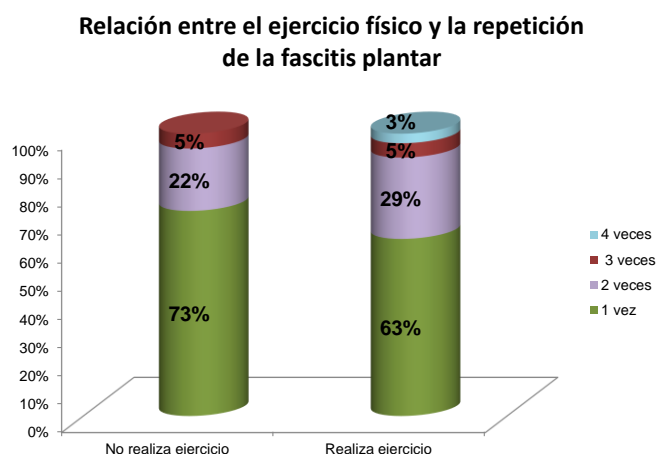


Solo se puede ver una pequeña disminución de porcentaje de repetición en la columna que indica no trabajar.

También se observa que sólo en aquellos que trabajan parados se dieron los valores de repetición máxima.

A pesar de no ser una variable que se relaciona con la repetición de la lesión, es importante como mencionamos anteriormente en la aparición de la misma, ya que largas horas en bipedestación generan una sobrecarga sobre la fascia plantar.

Tampoco mostraron dependencia las variables ejercicio físico y repetición de fascitis plantar.<sup>81</sup>



<sup>80</sup> La prueba de independencia entre la repetición de la fascitis plantar y la postura en el trabajo, muestra la independencia entre ambas, al computar un valor p de <0,865, valor que se registra por encima del nivel de significación alfa de 0,05 y muestra que no existe relación significativa entre las variables.

<sup>81</sup> La prueba de independencia entre la repetición de la fascitis plantar y el ejercicio físico, muestra la independencia entre ambas, al computar un valor p de <0,221, valor que se registra por encima del nivel de significación alfa de 0,05 y muestra que no existe relación significativa entre las variables.



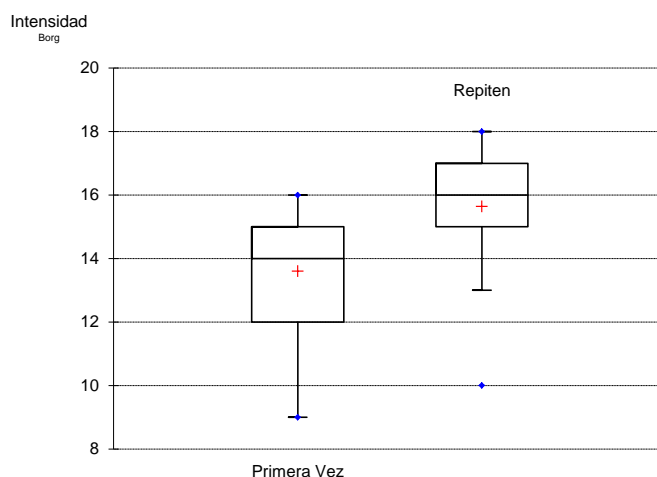


Al observar el gráfico vemos la similitud de porcentajes de repetición de episodios, entre aquellos que realizan ejercicio y los que no.

Si bien no existe relación directa con la repetición, el tipo de ejercicio que se realice influirá en la aparición de la fascitis. Una actividad con impacto genera una excesiva y brusca descarga de peso sobre el talón lo cual condiciona una lesión.

Decidimos analizar, en aquellos individuos que sí realizaban ejercicio, la intensidad de éste y su relación con las recidivas.

### Intensidad del ejercicio y repetición de la lesión

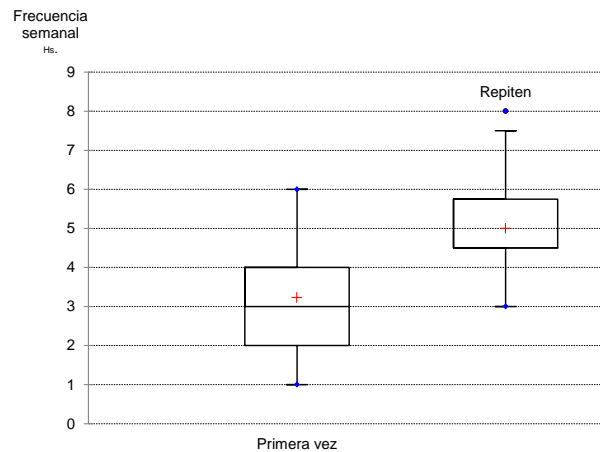


Los resultados mostraron una intensidad de ejercicio físico promedio de 13,595 en aquellos pacientes que padecían la lesión por primera vez; mientras que en aquellos que repetían la lesión más de una vez, la intensidad promedio fue de 15,636.

Con esto deducimos una relación directamente proporcional entre la intensidad del ejercicio y la repetición de la fascitis.

Una relación similar a la anterior, se dio entre la repetición de la lesión con la frecuencia semanal del ejercicio.

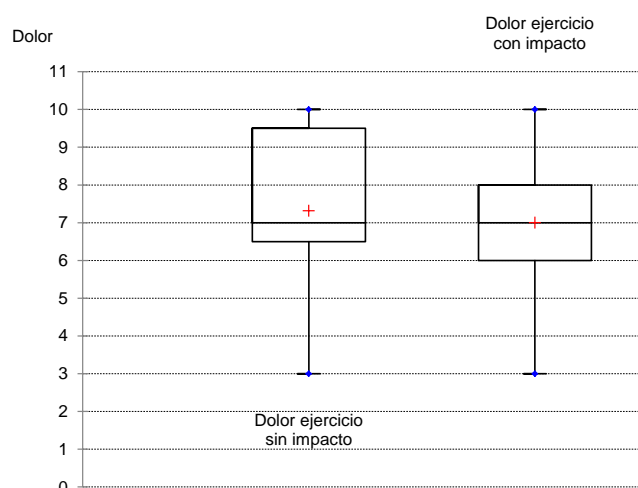
### Frecuencia del ejercicio y repetición de la lesión



En el gráfico observamos que el grupo que repetía la lesión presentaba un promedio de frecuencia del ejercicio más elevada. Lo cual muestra una sobrecarga mayor en la fascia plantar en quienes realizan actividad periódicamente.

También analizamos que sucedía con el dolor según el ejercicio fuera con o sin impacto.

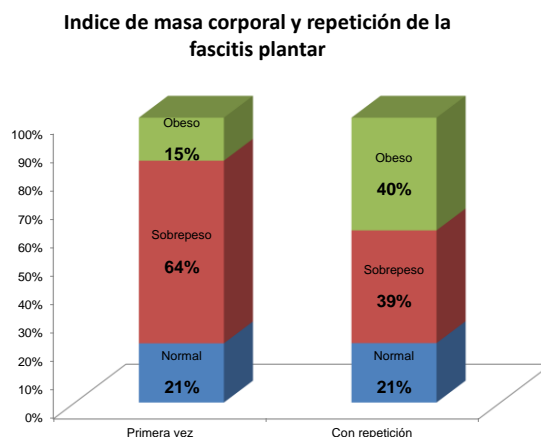
### Dolor e impacto



A pesar de suponer lo contrario, los resultados mostraron un promedio de intensidad similar en ambos tipos de ejercicios. Es decir que el impacto no condiciona el dolor en la fascitis plantar.



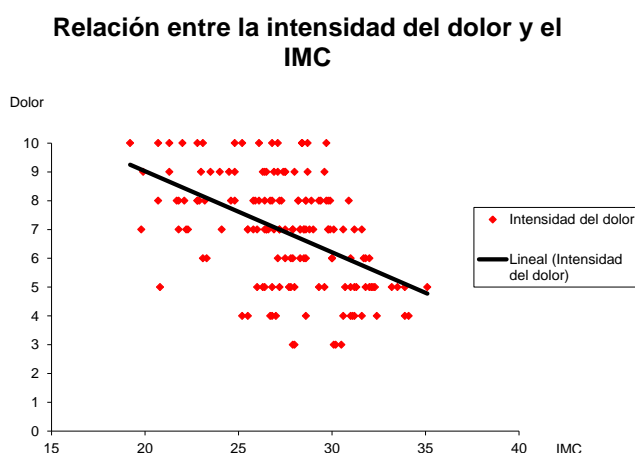
Por otra parte, examinamos que sucedía con la repetición de la fascitis plantar según el índice de masa corporal de los individuos.



Los resultados mostraron una dependencia entre las variables.<sup>82</sup>

Claramente se observa como la obesidad es la condición que mayor incide en la repetición de la lesión. Como mencionamos anteriormente con la obesidad se sobrecarga el pie y todas sus estructuras en cada paso. La fascia plantar no puede brindar soporte a tanto peso dando lugar a su lesión.

Con la variable índice de masa corporal relacionamos la intensidad del dolor manifestada por los pacientes.<sup>83</sup>



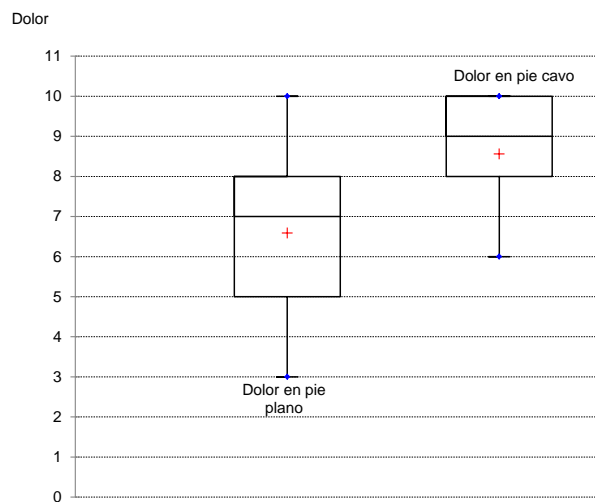
<sup>82</sup> El valor p computado en la prueba de independencia entre el índice de masa corporal y la repetición de la fascitis plantar, es de 0,002; el cual es menor que el nivel de significación alfa de 0,05, por lo que se deduce la dependencia entre las variables.

<sup>83</sup> La prueba de correlación de Pearson realizada, arrojó un valor r de -0,486, y un valor p de 0,0001, los cuales son significativos para demostrar la relación entre las variables.

Observamos en el gráfico una tendencia de mayor dolor en aquellos pacientes con menor IMC. Los individuos con sobrepeso poseen en el talón una almohadilla de tejido adiposo más densa que las persona con normopeso, lo cual genera menor impacto sobre el calcáneo en cada paso. Esto hace que sufran menos dolor al estar mas amortiguada la zona álgida.

Analizamos también que sucedía con el dolor en los pacientes con alteración biomecánica del pie.

### Dolor en cada tipo de alteración



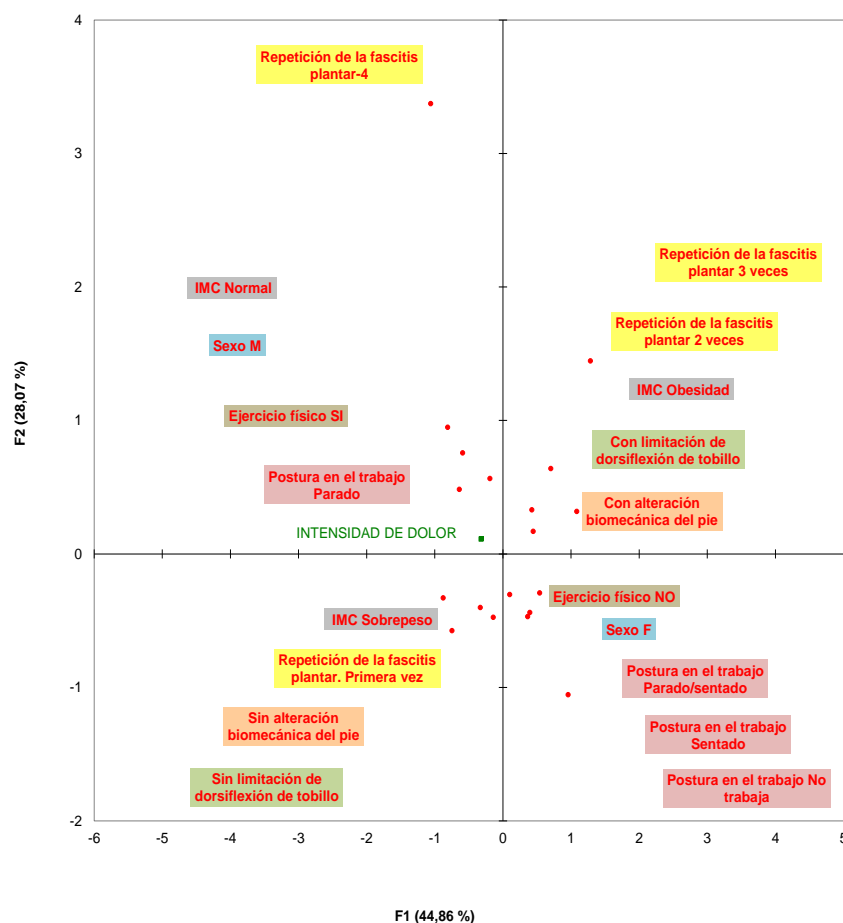
Los resultados mostraron intensidades de dolor más altas en aquellos individuos que padecían pie cavo. Esto se debe al mayor contacto del talón con el suelo que se produce en pacientes con este tipo de pie.

Para concluir realizamos un análisis de correspondencias múltiples, que es una técnica descriptiva o exploratoria cuyo objetivo es resumir una gran cantidad de datos en un número reducido de dimensiones, con la menor pérdida de información posible. El análisis de correspondencia extrae relaciones entre categorías y define similitudes o disimilitudes entre ellas, lo que permitirá su agrupamiento si se detecta que se corresponden.

Las variables categóricas utilizadas para el análisis fueron: repetición de la fascitis plantar, sexo, índice de masa corporal, ejercicio físico, postura en el trabajo, alteración biomecánica del pie y limitación en el movimiento de dorsiflexión de tobillo. La variable auxiliar fue la intensidad del dolor.



Gráfico simétrico de las variables  
(ejes F1 y F2: 72,93 %)



El ACM realizado entre las mencionadas categorías nos permitió observar las siguientes agrupaciones.

En el primer cuadrante, se agrupan aquellos pacientes que presentan un IMC de obesidad, que poseen limitación en la dorsiflexión del tobillo y alteración biomecánica del pie. Se observa también que estas categorías se vinculan a la repetición de la fascitis plantar.

En oposición a éstos, en el tercer cuadrante, se observan a aquellos individuos que no presentan alteración biomecánica del pie ni limitación en la dorsiflexión del tobillo. Se puede ver como esta normalidad en la biomecánica del pie, está asociado a un menor IMC (sobrepeso) y a la presencia de un sólo episodio de fascitis plantar.

En el cuarto cuadrante se encuentran agrupados los pacientes que presentan en su mayoría alteración biomecánica del pie y limitación de dorsiflexión de tobillo, pero que se diferencian de los que se encuentran en el primer cuadrante por llevar una actitud sedentaria frente al trabajo y a la práctica del ejercicio físico. Son en la mayoría mujeres y con exceso de peso.

Como contrapartida, en el segundo cuadrante, se agrupan aquellos pacientes con un IMC normal y una actitud activa frente al trabajo y a la actividad física. Son en su mayoría del sexo masculino y alternan en la presentación de limitación de limitación de dorsiflexión de tobillo y alteración biomecánica del pie.

En este último cuadrante se manifiesta la mayor intensidad de dolor, aunque éste está presente en los cuatro cuadrantes casi por igual, por eso su ubicación en el gráfico es cercana a la intersección de los ejes. Esto coincide con los datos recolectados ya que el total de la muestra presentaba dolor por la lesión.

## CONCLUSIONES









## CONCLUSIONES

El pie, al ser el soporte estático en la bipedestación y el motor dinámico en la locomoción, es la parte de nuestro cuerpo mas expuesta a sufrir agresiones en cada paso que damos en la vida. Y como toda estructura, al agredirla, se lesiona. Cada vez son más las consultas a los médicos especialistas por dolores en los pies, siendo las más frecuentes, las relacionadas con el dolor en el talón producto de la inflamación de la fascia plantar. Es por esto que el estudio del pie y sus patologías esta avanzado continuamente para lograr mejores resultados en el tratamiento y prevención de las lesiones.

En el presente trabajo, pudimos identificar como, dentro de los factores propios de cada individuo, la obesidad es el de mayor prevalencia en pacientes con fascitis plantar. Observamos que el sexo femenino es el más propenso a padecerla y que el dolor está presente en todos los afectados, lo cual hace que esta lesión sea realmente molesta y hasta invalidante. Y no solo el dolor nos hace estar seguro de la importancia de buscar nuevas alternativas para tratar la fascitis sino también el alto porcentaje de recidivas encontrado. Estos reiterados casos nos dan la pauta que debemos realizar un abordaje mas integral atendiendo a los factores que encontremos en cada paciente y corrigiéndolos junto a la lesión en si misma.

Vemos también en la investigación el abuso de horas en posición bípeda, la poca realización de ejercicio físico, y en aquellos casos que si lo hacen, la falta de cuidado de los pies al elegir prácticas deportivas con impacto sobre los mismos. Y a esto le sumamos que casi el total de los entrevistados manifestó no utilizar calzado con amortiguación. Con respecto a este, también se constató la preferencia por los tacos bajos, lo que conlleva una mayor descarga de peso sobre la zona donde se produce la lesión.

Encontramos relación entre la presencia de alteraciones biomecánicas del pie, ya sean pie plano o pie cavo, y la repetición de la fascitis plantar.

Los pacientes con un movimiento de dorsiflexión de tobillo limitado se mostraron con mayor predisposición a la repetición de la patología. Del mismo modo lo hicieron aquellos individuos con obesidad.

La relación entre el dolor y el índice de masa corporal mostró un exacerbamiento del sufrimiento en aquellos individuos con menor índice, esto producto de la menor protección grasa en el talón y la mayor realización de ejercicio.

Por último pudimos deducir similitudes en las características de los distintos pacientes. La más notoria y que conforma un grupo de riesgo es la que muestra agrupados a individuos que sufren obesidad, que tienen limitación en la dorsiflexión del tobillo y que poseen alguna alteración biomecánica del pie. Todas estas características se vieron vinculadas además con la repetición de episodios de fascitis plantar.

El tratamiento y sobre todo la prevención, tanto de la aparición como de la repetición, de la fascitis plantar debe contemplar no solo el área comprometida sino el conjunto de factores que inciden directa o indirectamente en la posible agresión al pie.

En los casos de fascitis plantar, los altos índices de buenos resultados que aportan los programas de rehabilitación conservadores, nos dan la pauta del rol que desempeña la correcta prevención y la rehabilitación prematura en esta lesión. No obstante, aquellos casos de largos meses de tratamiento sin mejorías y repetidos episodios de inflamación nos permiten ver la necesidad de interpretar mejor las causas que generan el trastorno, para así poder corregir éstas y de esa manera evitar las recidivas y aliviar definitivamente los síntomas.

De presentarse un individuo con signos y síntomas de fascitis plantar, será necesario que el paciente siga un programa de rehabilitación, y que orientado por un kinesiólogo, persiga aliviar el dolor, recuperar la completa funcionalidad, impedir la progresión de las alteraciones histológicas que puedan desembocar en la cronicidad de la patología, y corregir aquellos factores que desencadenaron la lesión.

Por esta razón, la búsqueda de un peso adecuado, la realización de una actividad física sin impacto o con unas zapatillas adecuadas para amortiguarlo, el descanso de largas horas parado y la elección adecuada del calzado que se utilice con mayor frecuencia deben constituir pautas primordiales a seguir en cualquier plan de tratamiento o prevención de fascitis plantar. Como así también deben tenerse en cuenta la corrección de cualquier alteración biomecánica del pie mediante suplementos ortopédicos y el trabajo necesario para mejorar la movilidad del tobillo.

Concluimos entonces en que este trabajo de investigación se orientó a detectar la prevalencia de los factores que predisponen a la fascitis plantar con la finalidad de introducir un punto de vista diferente en el tratamiento de la lesión, lo cual conllevará a enfocarse en la verdadera etiología, para así evitar la reincidencia adoptando las medidas kinefilacticas apropiadas.

## BIBLIOGRAFÍA







## BIBLIOGRAFÍA

- Atkins D., “A systematic review of treatments for the painful heel”, en: Rheumatology, 1999, 38(10): 968-973.
- Abello S., y Cols., “Tratamiento con Ondas de Choque de la Fasciopatía Plantar y la Tendinopatía del Aquiles”, 2007, en: Revista Latinoamericana de Artroscopia y Traumatología del Deporte, Vol. 4, Nº 4: 36-43
- Albornoz Juan Carlos, *Espolón Calcáneo y Fascitis Plantar*, en: <http://www.tutraumatologo.com/espolon.html>
- Altamirano Pedro J., *Porque hay diferencias entre el cuerpo femenino y el masculino*, en: <http://www.portalplanetasedna.com.ar/cuerpohumano1.htm>
- Aranda Bolívar Y. y cols., “Influencia del acortamiento de la musculatura posterior de la extremidad inferior en la etiología de la fascitis plantar”, en: Revista Española de Podología, 2012, 23 (3): 92-94.
- Arroyo Iglesias Felipe, *Fascitis plantar y sus tratamientos*, en: <http://es.scribd.com/doc/40748243/Fisioterapia-Fascitis-Plantar>
- Baxter, Pfeffer, “Treatment of chronic heel pain by surgical release of the first branch of the lateral plantar nerve”, en: Journal of the Clinical Orthopedics and Related Research, 1992, 279:229-236.
- Blazquez Raúl, *10 funciones de la fascia plantar*, en: <http://ortopodologiaybiomecanica.blogspot.com/2011/03/10-funciones-de-la-fascia-plantar.html?showComment=1300264647669#c6685111554816388019>
- Bourdoncle, F., *Lesiones por Sobreuso y Esfuerzo Excesivo en el Futbolista Infante Juvenil*, en: <http://www.clinicadeldeporte.com.ar/documentos/LESIONES-POR-SOBREUSO-Y-ESFUERZO-EXCESIVO-EN-EL-FUTBOLISTA-INFANTO-JUVENIL.pdf>
- Buchbinder R., “Clinical Practice. Plantar fasciitis”, en: New England Journal of Medicine, 2004, 350(21): 2159-2166.
- Brotzman Brent y cols., 2005, *Rehabilitación Ortopédica Clínica*, editorial Elsevier, 2da edición.
- Carbajal German, *Diferencias entre zapatillas de hombre y mujer*, en: <http://www.triatlonrosario.com/2011/08/diferencias-entre-zapatillas-de-hombre.html>

- Castiñeira Pérez Carmen, “*Fascitis Plantar*”, en: Guías clínicas, 2011, 11(14), en: [www.fisterra.com](http://www.fisterra.com).
- Collado Vázquez S., 2002, *Análisis de la marcha humana con plataformas dinamométricas. Influencia del transporte de carga*, Tesis Doctoral, Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, España.
- Comin M. y cols., “*factores que influyen en las presiones plantares*”, en: *Medicina de Rehabilitación*, 1999, XII (3):31-39.
- Craig C. Young; Darin S. Rutherford; Mark W. Niedfeldt, “*Treatment of Plantar Fasciitis*”, en: *American Family Physician*, 2001, 63(3):467-475.
- Craig C. Young, *Plantar Fasciitis*, en: <http://emedicine.medscape.com/article/86143-overview#showall>
- Domínguez Carrillo Luis y cols., “*Rehabilitación de Fascitis Plantar Crónica*”, en: *Acta Médica Grupo Ángeles*, 2007, volumen 5, Nº 1: 9-16.
- De Maio M., “*Plantar Fasciitis*”, en: *Sports Medicine and Rehabilitation Series*, 1993, Nº 16: 137-142.
- *El calzado deportivo y la biomecánica del pie*, en: <http://www.muscularmente.com/tecnologia/calzadodeportivo.html>
- Family Doctor, *Fascitis plantar: Causas y factores de riesgo*, en: <http://familydoctor.org/familydoctor/es/diseases-conditions/plantar-fasciitis/causes-risk-factors.html>
- *Fascitis Plantar: Información para pacientes*, en: <http://www.medizzine.com/pacientes/enfermedades/fascitis.php>
- Ferragus Estarás Silvia, *Los trastornos de los pies de la tercera edad*, en: <http://www.cofib.es/fixers/pies.pdf>
- Ferreti José L., “*Repercusión de la Actividad Física sobre el Sistema Óseo*”, en revista de Actualización en Ciencias del Deporte, 1997, Vol. 5 Nº14.
- García Juan Emilio, *Lesiones de las partes blandas del pie*, en: [http://traumazaragoza.com/traumazaragoza.com/Documentaci%C3%B3n\\_files/Lesiones%20Partes%20Blandas%20Pie%20.pdf](http://traumazaragoza.com/traumazaragoza.com/Documentaci%C3%B3n_files/Lesiones%20Partes%20Blandas%20Pie%20.pdf)
- García Pérez Fernando y col., *Bases Científicas para el Diseño de un Programa de Ejercicios para la Fascitis Plantar*, 2007, en: <http://www.sermedf-ejercicios.org/webprescriptor/bases/basesCientificasFPlantar.pdf>
- Gill LH, “*Plantar fasciitis: Diagnosis and conservative treatment*”, en: *Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeons*, 1997, 5:109-117.
- Grupo Gym19, *Como es tu pisada: Elección de zapatillas-Biomecánica del pie*, en: <http://www.gym19.com.ar/>.



- Grupo Vidatraining, *La intensidad del ejercicio II*, en:  
<http://www.mdzol.com/mdz/nota/84378>
- Hicks J. H., “*The mechanic of the foot II: The plantar aponeurosis and the arch*”, en:  
Journal of Anatomy, 1954; 88: 25-30.
- Higdon Hal, 2001, *Correr con Inteligencia*, editorial Paidotribo, Barcelona.
- Kapandji, *Fisiología Articular*, España, editorial Panamericana
- Kelly R., *Fascitis Plantar: una causa común de dolor en el talón*, en:  
<http://familydoctor.org/online/famdoces/home/healthy/physical/injuries/140.html>
- Kirby KA, “*Rotational equilibrium across the subtalar joint axis*”, en: Journal of the  
American Podiatric Medical Association, 1989, 79 (1): 1-14.
- Lelievre Jean, 1992, *Patología del Pie*, Barcelona, editorial Masson.
- Lemont H., “*Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation*”,  
en: Journal of the American Podiatric Medical Association, 2003, 93(3): 234-237,  
2003.
- Levy J.C., “*Value of radiographs in the initial evaluation of no traumatic adult heel  
pain*”, en: Foot & Ankle International, 2006, 27:427-430.
- López Morales, *Fascitis Plantar*, en: [http://blog.podolopezmorales.com/?page\\_id=121](http://blog.podolopezmorales.com/?page_id=121)
- Llanos Alcázar Luis y cols., 2003, *El Pie*, editorial Masson.
- Martin J., “*Mechanical treatment of plantar fasciitis*”, en: Journal of American Podiatric  
Medical Association, 2001, 91(2): 55-62.
- Medlineplus, *Fascitis Plantar*, en:  
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/007021.htm>
- Moore Keith, 2007, *Anatomía con Orientación Clínica*, editorial Panamericana, 5ta  
edición.
- National Heart Lung and Blood Institute, *Explorar la actividad física y el corazón*, en:  
<http://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/phys/>
- Neufeld S., Cerrato R., “*Fascitis Plantar: Valoración y Tratamiento*”, en: Journal of the  
American Academy of Orthopedic Surgeons, 2008, 7:362-370.
- Ortega Sánchez Pinilla Ricardo, 1992, *Medicina del Ejercicio Físico y del Deporte para  
la Atención a la Salud*, editorial Díaz de Santos.
- Prieto Riaño R., “*Fascitis plantar: diagnóstico y tratamiento*”, en: Revista Española de  
Podología, 2003, 14 (6): 272-278.

- Ramírez Rocío Gisela, *Fascitis Plantar*, en:  
<http://www.med.unne.edu.ar/kinesiologia/catedras/fisioterapia/mono06/00206.pdf>
- Richardson M., 2004, *Enciclopedia de la Salud*, editorial Amat, Barcelona.
- Robbins S., Hanna A., "Running-related injury prevention through barefoot adaptations", en: *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1987, 19(2): 148-156.
- Rodríguez Martín José, 2000, *Electroterapia en Fisioterapia*, España, editorial Médica Panamericana.
- Romero Gismera Susana, *Deformidades del pie: Pie Plano y Pie Cavo*, en:  
[http://www.saludalia.com/Saludalia/servlets/contenido/jsp/parser.jsp?nombre=doc\\_deformidades\\_pie2](http://www.saludalia.com/Saludalia/servlets/contenido/jsp/parser.jsp?nombre=doc_deformidades_pie2)
- Rouviere Henri; Delmas Andre, *Anatomía Humana: descriptiva, topográfica y funcional*, España, editorial Masson, 1988, 9na. Edición: tomo III.
- Rubio Nuria LLavina, Fundación Eroski, *Más dolor de pies con obesidad*, en:  
[http://www.consumer.es/web/es/salud/problemas\\_de\\_salud/2011/11/21/204660.php](http://www.consumer.es/web/es/salud/problemas_de_salud/2011/11/21/204660.php)
- Sánchez Blanco Isidoro, 2006, *Manual SERMEF de rehabilitación y medicina física*, Madrid, editorial Panamericana, pág. 445-51.
- Santana José Manuel, 2004, *Manual de Fisioterapia*, editorial Mad, España.
- Saxena A., Fullem B., "Plantar fascia ruptures in athletes", en: *The American Journal of Sports Medicine*, 2004, 32:662-665.
- Selene G. Parekh, Olubusola A. Brimmo, Ryan May, and Bret C. Peterson, *Night splint treatment of plantar fasciitis pain*, 2010, en:  
<http://www.lowerextremityreview.com/article/night-splint-treatment-of-plantar-fasciitis-pain>
- Sociedad española de medicina estética, *La obesidad es la causante de problemas en pie y rodilla*, en: [www.seme.org](http://www.seme.org)
- *Tipos de calzado de seguridad y sus características*, en:  
<http://www.calzadosyzapatos.com/calzados/calzados-de-seguridad.html>
- Torrijos Almudena, "Plantar fasciitis treatment", en: *Journal of Sport and Health Research*, 2009, 1(2):123-131.
- Vergara Francisco Javier, *Lesiones por Sobreentrenamiento*, en:  
<http://trekandrunk.blogspot.com/2007/10/lesiones-por-sobreentrenamiento.htm>
- Vera Luna Pedro, 2006, *Biomecánica de la marcha normal y patológica*, España, Instituto de Biomecánica de Valencia.
- Waldman S., 2003, *Atlas de Síndromes Dolorosos Frecuentes*, editorial Elsevier.



# ANEXOS







## ANEXOS

Anexo 1: tabla de clasificación de la OMS (Organización Mundial de la Salud), del estado nutricional de un adulto, de acuerdo con el IMC (Índice de Masa Corporal)

Clasificación	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
Infrapeso	<18,50
Normal	18.5 - 24,99
Sobrepeso	≥25,00
Obeso	≥30,00

Anexo 2: escala para medir el dolor. Escala Visual Numérica (EVN) Modificada.

- Valor 10: el peor dolor posible.
- Valores 7-8-9: dolor intenso. Afecta el estado general del paciente e imposibilita llevar a cabo una actividad habitual.
- Valores 4-5-6: dolor moderado. Produce una limitación importante de la actividad habitual.
- Valores 1-2-3: dolor leve. El dolor se tolera casi sin analgesia y no limita la actividad habitual.
- Valor 0: ausencia de dolor.

Anexo 3: resultados para la relación entre las variables repetición de la fascitis plantar y limitación en la dorsiflexión de tobillo.

Tabla de contingencia (Repetición de la fascitis plantar / Limitación en la dorsiflexión de tobillo):

	Con limitacion en la dorsiflexion	Sin limitacion en la dorsiflexion
Primera vez	53	53
Segunda vez	35	3
Tercera vez	8	0
Cuarta vez	2	0

Prueba de independencia entre las filas y columnas (Repetición de la fascitis plantar / Limitación en la dorsiflexión de tobillo):

Chi-cuadrado (Va	27,541
Chi-cuadrado (Va	7,815
GDL	3
p-valor	< 0,0001
alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.

Anexo 4: resultados para la relación de las variables repetición de la fascitis plantar y alteración biomecánica del pie.

Tabla de contingencia (Repetición de la fascitis plantar / Alteración biomecánica del pie):

	Sin alteración biomecánica	Con alteración biomecánica
Primera vez	46	60
Segunda vez	5	33
Tercera vez	0	8
Cuarta vez	1	1

Prueba de independencia entre las filas y columnas (Repetición de la fascitis plantar / Alteración biomecánica del pie):

Chi-cuadrado	15,926
Chi-cuadrado	7,815
GDL	3
p-valor	0,001
alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,12%.

Anexo 5: resultados para la relación entre las variables postura en el trabajo y repetición de la fascitis plantar.

Tabla de contingencia (Postura en el trabajo / Repetición de la fascitis plantar):



	Primera vez	Segunda vez	Tercera vez	Cuarta vez
Parado	48	17	3	2
Sentado	19	6	1	0
Parado/Sentado	33	14	4	0
No trabaja	6	1	0	0

Prueba de independencia entre las filas y columnas (Postura en el trabajo / Repetición de la fascitis plantar):

Chi-cuadrado (Val	4,636
Chi-cuadrado (Val	16,919
GDL	9
p-valor	0,865
alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , no se puede rechazar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 86,48%.

Anexo 6: Resultados para la relación entre las variables ejercicio físico y repetición de la fascitis plantar.

Tabla de contingencia (Ejercicio físico / Repetición de la fascitis plantar):

	Primera vez	Segunda vez	Tercera vez	Cuarta vez
No realiza ejercicio físico	69	21	5	0
Realiza ejercicio físico	37	17	3	2

Prueba de independencia entre las filas y columnas (Ejercicio físico / Repetición de la fascitis plantar):

Chi-cuadrado (Valor observado)	4,407
Chi-cuadrado (Valor crítico)	7,815
GDL	3
p-valor	0,221
alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , no se puede rechazar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es de 22,08%.

Anexo 7: resultados para la relación entre las variables intensidad del ejercicio y repetición de la fascitis plantar.

Estadística descriptiva (datos cuantitativos).

Estadística	Primera Vez	Repiten
No. de observaciones	37	37
Mínimo	9,000	10,000
Máximo	16,000	18,000
1° Cuartil	12,000	15,000
Mediana	14,000	16,000
3° Cuartil	15,000	17,000
Media	<b>13,595</b>	<b>15,636</b>
Varianza (n-1)	3,303	3,576
Desviación típica (n-1)	1,817	1,891

Anexo 8: resultados para la relación entre las variables frecuencia del ejercicio y repetición de la fascitis plantar.

Estadísticas descriptivas (Datos cuantitativos):

Estadística	Primera vez	Repiten
No. de observaciones	37	37
Mínimo	1,000	3,000
Máximo	6,000	8,000
Freq. del mínimo	1	1
Frec. del máximo	1	1
1° Cuartil	2,000	4,500
Mediana	3,000	4,500
3° Cuartil	4,000	5,750
Media	3,230	5,000

Anexo 9: resultados para la relación entre las variables dolor y tipo de alteración biomecánica del pie.

Estadísticas descriptivas (Datos cuantitativos):

Estadística	dolor plano	dolor cavo
No. de observaciones	70	70
Mínimo	3,000	6,000
Máximo	10,000	10,000
Freq. del mínimo	3	2
Frec. del máximo	4	9
1° Cuartil	5,000	8,000
Mediana	7,000	9,000
3° Cuartil	8,000	10,000
Media	6,586	8,563



Anexo 10: resultados para la relación entre las variables dolor e impacto en el ejercicio físico.

Estadísticas descriptivas (Datos cuantitativos):

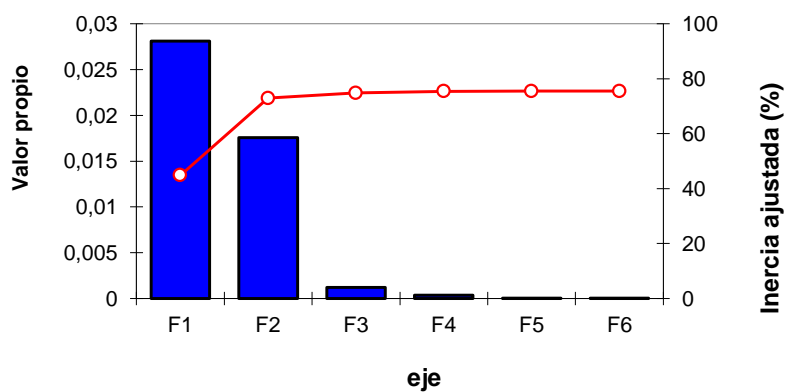
Estadística	Dolor ejercicio sin impacto	Dolor ejercicio con impacto
No. de observaciones	40	40
Mínimo	3,000	3,000
Máximo	10,000	10,000
Freq. del mínimo	1	2
Frec. del máximo	5	3
1° Cuartil	6,500	6,000
Mediana	7,000	7,000
3° Cuartil	9,500	8,000
Media	7,316	7,000

Anexo 11: resultados del análisis de correspondencias múltiples.

Valores propios y porcentajes de inercia:

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
Valor propio	0,287	0,257	0,173	0,159	0,148	0,144	0,132	0,102	0,093	0,080	0,079	0,061
Inercia (%)	16,716	14,964	10,068	9,298	8,636	8,376	7,705	5,977	5,414	4,661	4,613	3,572
% acumulado	16,716	31,680	41,748	51,047	59,683	68,058	75,763	81,740	87,154	91,814	96,428	100,000
Inercia ajustada	0,028	0,018	0,001	0,000	0,000	0,000						
Inercia ajustada (%)	44,860	28,072	1,922	0,595	0,058	0,001						
% acumulado	44,860	72,932	74,854	75,449	75,507	75,508						

**Scree plot**



### Contribuciones (Variables):

[illegible]

Valores-test (Variables):

[illegible]



Enc.1	Sexo	Edad	Peso	IMC	Categoría IMC	Repetición de la fascitis plantar	Postura en el trabajo	Ejercicio físico				Tipo calzado	Características del calzado				Alteración biomecánica del pie	Tipo de alteración biomecánica	Limitación en la dorsiflexión de tobillo	Intensidad del dolor
								Ejercicio físico	Impacto en pies	Frecuencia semanal (hs)	Borg		Altura talón	Amortiguación	Peso	Contención				
1	F	60	72	26,4	SP	1	2	N				A	1	N	2	N	S	P	1	7
2	F	52	79	29,7	SP	2	1	S	1	4,5	14	D	2	N	2	S	S	P	1	8
3	M	50	85	26,8	SP	1	3	S	1	4	12	A	1	N	2	N	N		2	5
4	F	57	83	26,8	SP	1	1	S	2	4	10	B	2	N	2	S	N		2	4
5	F	51	81	31,2	O	2	1	N				B	1	N	1	N	S	P	1	5
6	F	56	70,9	28,4	SP	1	3	N				A	3	N	2	N	S	C	1	10
7	F	60	76	28,3	SP	1	4	N				A	1	N	1	N	S	P	1	7
8	F	47	69,3	24	N	1	1	S	1	4	15	C	2	N	3	S	S	C	1	9
9	M	54	99	30,6	O	1	2	N				A	1	N	2	S	S	P	2	4
10	M	58	82	26,5	SP	1	1	N				D	2	N	3	N	S	P	1	9
11	F	55	72,6	28,4	SP	1	3	N				B	2	S	2	S	S	C	2	10
12	M	57	95,4	32,2	O	3	3	N				A	1	N	2	N	S	P	1	5
13	F	54	62	22,8	N	1	1	N				B	2	N	2	N	S	C	2	8
14	F	53	77,1	31,7	O	2	1	S	1	6	13	D	3	N	2	N	S	P	1	6
15	F	58	82,4	29,9	SP	2	3	N				A	1	N	2	N	S	P	1	7
16	M	45	102	29,8	SP	2	3	S	1	4	16	A	1	N	2	S	S	P	1	8
17	M	60	80	30,5	O	1	1	N				B	2	S	2	S	S	P	1	3
18	M	53	90,3	28,8	SP	1	1	N				D	2	N	3	N	N		2	7
19	F	52	59	23	N	1	3	S	1	3	11	A	3	N	2	N	S	C	1	9
20	M	47	115	33,2	O	2	1	S	1	4,5	13	C	2	N	3	S	S	P	1	5
21	F	56	80,3	31	O	1	3	N				A	1	N	1	N	S	P	2	4
22	F	55	68	28,3	SP	1	1	N				B	2	S	2	S	S	P	2	7
23	F	60	62,5	27,8	SP	1	4	N				B	1	N	1	N	N		1	5
24	F	50	55	20,7	N	1	1	S	2	3	14	A	3	N	2	N	S	C	1	10
25	F	56	76,8	27,5	SP	1	3	N				D	2	N	2	S	S	C	2	9
26	M	56	87,6	26,4	SP	1	1	N				C	2	N	3	S	S	P	1	8
27	M	52	72,6	22,2	N	1	1	S	2	3	12	C	2	N	3	S	N		2	7
28	M	58	84	27,1	SP	1	4	N				B	1	N	1	S	S	P	1	9

29	F	57	88,9	33,9	O	1	3	N				D	3	N	2	N	S	P	1	5
30	M	51	100,5	30	O	3	3	N				A	1	N	1	N	S	P	1	6
31	F	53	60	21,3	N	1	1	S	2	2	15	A	3	N	2	S	S	C	1	9
32	M	55	91	28,4	SP	1	1	N				C	2	N	3	S	S	C	2	10
33	M	56	86,9	28,7	SP	2	1	N				D	1	N	3	N	S	P	1	10
34	F	54	72,6	27,7	SP	1	1	N				B	2	S	2	S	N		2	5
35	F	52	53	21,8	N	2	1	S	1	4	16	C	2	N	3	S	S	P	1	7
36	F	58	75,2	29,4	SP	2	3	N				A	3	N	2	N	S	C	1	8
37	M	59	96	32,4	O	2	3	N				A	1	N	1	N	S	P	1	4
38	F	60	70,4	26,5	SP	1	2	N				A	1	N	1	N	S	P	1	7
39	M	45	123	34,1	O	2	1	S	1	4	15	C	2	N	3	S	S	P	1	4
40	F	51	73	28,5	SP	2	1	N				D	1	N	2	S	S	P	1	7
41	M	51	78	22,8	N	1	1	S	1	4	13	B	2	S	1	S	N		2	8
42	M	52	74,6	22,8	N	1	1	S	2	2	14	A	1	N	1	N	N		2	10
43	F	48	58,2	19,9	N	3	1	S	1	5	15	A	3	N	2	N	S	C	1	9
44	F	56	63	24,6	N	1	1	N				B	1	N	1	N	N		2	8
45	F	58	72,2	32,1	O	1	3	N				D	3	N	2	N	S	P	1	5
46	M	60	65	21,7	N	1	1	N				A	1	N	1	N	N		1	8
47	M	58	80,8	25,8	SP	1	2	N				A	1	N	1	N	S	P	2	8
48	F	54	61,2	26,5	SP	1	1	N				C	2	N	3	S	S	P	2	7
49	F	60	67,1	28,3	SP	2	3	N				A	1	N	1	N	N		1	6
50	M	49	90	25,2	SP	2	1	S	1	4,5	17	B	2	S	2	S	S	C	1	10
51	F	51	63	21,3	N	1	1	S	2	2	11	C	2	N	3	S	S	C	2	10
52	F	57	75,3	26,7	SP	1	3	N				A	3	N	2	N	N		1	4
53	M	55	96,9	33,5	O	2	2	S	2	3	10	A	1	N	1	N	S	P	1	5
54	F	55	80,7	29,3	SP	1	2	N				A	1	N	1	N	N		2	5
55	F	52	79,3	30,2	O	1	2	S	1	5	9	D	3	N	2	S	S	P	1	3
56	F	59	79,9	31,6	O	3	3	N				B	1	N	1	N	S	P	1	4
57	M	53	91,2	27,5	SP	1	1	S	1	3	15	C	2	N	3	S	N		1	6
58	M	58	78,9	27,3	SP	1	3	N				A	1	N	2	N	S	P	1	8

59	F	54	64,8	26,3	SP	1	1	S	1	3	12	D	3	N	2	S	S	C	1	9
60	F	53	76,7	28,2	SP	2	2	N				A	3	N	2	N	S	P	1	8
61	M	46	106	27,9	SP	2	3	S	1	4,5	15	A	1	N	2	N	N		1	3
62	F	59	72,4	31,8	O	1	2	N				B	1	N	1	N	S	P	1	5
63	M	56	96,1	29	SP	2	1	S	2	4	17	C	2	N	3	S	S	P	1	7
64	F	57	69	26	SP	1	3	N				A	1	N	1	N	N		2	5
65	F	51	60,2	20,8	N	1	1	S	1	3	13	B	2	S	2	S	N		2	5
66	M	48	70,1	22,1	N	4	1	S	1	6	18	A	1	N	1	N	N		1	8
67	F	45	85,4	27,9	SP	1	3	S	1	4	15	A	3	N	2	N	S	C	1	7
68	M	43	96	27,2	SP	1	2	S	1	1	14	A	1	N	1	N	S	P	2	7
69	F	58	82,4	30,6	O	2	4	N				B	1	N	1	N	S	P	1	7
70	M	52	95	26	SP	1	2	N				A	1	N	1	N	N		1	7
71	F	50	78,9	32	O	1	2	N				D	3	N	2	S	S	P	1	6
72	F	56	66,9	28,6	SP	1	1	N				A	1	N	2	N	N		2	4
73	M	59	80,5	26,9	SP	1	1	N				C	2	N	3	S	S	P	2	9
74	F	52	70	23,1	N	1	1	S	2	3	12	D	1	N	3	N	S	C	2	10
75	M	48	69	22	N	2	3	S	1	5	15	B	1	N	1	N	S	P	1	10
76	F	59	68,6	28,6	SP	1	4	N				A	1	N	1	N	S	P	1	8
77	F	44	82	28	SP	1	4	N				A	3	N	2	N	S	C	1	9
78	M	52	86,5	25,5	SP	1	1	S	1	3	16	C	2	N	3	S	N		1	4
79	F	58	80	35,1	O	2	2	N				A	1	N	1	N	S	P	1	5
80	M	43	70,5	22,3	N	3	1	S	1	8	18	D	1	N	3	N	S	P	1	7
81	F	60	74,1	28,2	SP	1	2	N				A	3	N	2	N	S	C	1	8
82	M	55	94	28,7	SP	2	3	N				A	1	N	1	N	S	P	1	9
83	F	55	70,2	25,8	SP	1	3	S	2	3	14	B	1	N	2	N	N		2	7
84	F	58	68	27,2	SP	1	2	N				A	1	N	1	N	N		2	5
85	F	58	70,5	31,3	O	1	3	N				D	3	N	2	S	S	P	1	5
86	F	53	64,4	26,1	SP	1	3	S	1	6	11	D	3	N	2	S	S	C	1	10
87	F	59	60,1	21,8	N	1	3	N				A	3	N	2	N	N		1	8
88	M	51	89,7	28	SP	1	1	S	2	2	16	C	2	N	3	S	N		2	3

89	F	46	90	31,1	O	1	1	S	2	2	15	C	2	N	3	S	N		2	4
90	F	54	60,1	27,1	SP	1	1	N				B	1	N	1	N	S	P	2	10
91	F	57	72,3	30,1	O	2	1	N				A	2	N	2	S	S	P	1	3
92	F	53	75,6	28,5	SP	1	3	S	1	4,5	14	D	2	N	2	S	S	P	2	6
93	M	58	81,7	27	SP	1	1	N				B	2	S	2	S	N		1	4
94	M	56	67,8	23,5	N	1	1	N				A	1	N	1	N	N		1	9
95	F	52	55,4	19,2	N	1	3	S	2	2	15	A	3	N	2	N	S	C	1	10
96	F	59	74,8	28,9	SP	1	2	N				A	1	N	1	N	N		2	8
97	F	57	77,2	29,8	SP	2	2	N				A	1	N	1	N	S	P	1	7
98	M	53	97,3	31,8	O	1	2	N				A	2	N	2	S	N		1	6
99	F	60	62	26,1	SP	1	4	N				B	1	N	1	N	S	P	1	8
100	F	55	75,9	32	O	1	3	N				D	3	N	2	S	S	P	1	5
101	F	54	69,4	27,5	SP	1	1	S	2	3	13	C	2	N	3	S	N		2	7
102	F	52	77	31,6	O	3	1	N				A	1	N	1	N	S	P	1	7
103	F	59	66	28,6	SP	2	3	N				A	3	N	2	N	N		2	7
104	M	57	68	23,3	N	1	1	N				B	2	S	2	S	S	C	1	6
105	F	45	80	26,7	SP	1	1	S	1	3	16	B	2	S	2	S	S	C	2	8
106	F	52	62,7	24,5	N	1	1	S	1	5	16	B	1	N	1	N	N		1	9
107	F	57	89	31,2	O	1	3	N				A	1	N	1	N	S	P	1	4
108	M	54	86,6	28,6	SP	2	2	S	1	4,5	17	A	1	N	1	N	N		1	6
109	F	54	73	29,6	SP	2	3	N				D	1	N	1	N	S	P	1	9
110	M	50	70,1	22,9	N	2	1	S	1	4,5	16	C	2	N	3	S	S	C	1	8
111	F	57	74,5	26,4	SP	1	3	N				D	3	N	2	S	S	C	1	9
112	M	58	92,3	29,8	SP	1	3	N				B	2	S	2	S	S	P	1	7
113	F	60	70	28	SP	1	2	N				A	1	N	1	N	N		2	5
114	F	58	90	32,3	O	1	3	N				A	1	N	1	N	S	P	2	5
115	F	52	77,8	27,9	SP	1	1	S	2	3	14	C	2	N	3	S	S	P	2	6
116	M	44	62,6	20,7	N	3	2	S	1	7,5	18	A	1	N	2	N	S	C	1	8
117	F	56	79	29,7	SP	2	3	N				B	1	N	1	N	S	P	1	10
118	F	50	60,2	24,1	N	1	1	N				D	1	N	2	N	S	C	2	7

119	M	56	97,1	30	O	2	3	N				A	1	N	1	N	S	P	1	6
120	F	55	72,8	27,4	SP	1	1	N				A	1	N	1	N	N		2	9
121	F	41	72,5	23,1	N	2	1	S	1	6	16	D	3	N	2	S	S	C	1	6
122	M	60	82,4	27,9	SP	1	3	N				B	2	N	2	S	N		1	7
123	F	54	72,6	31	O	2	2	N				D	1	N	2	S	S	P	1	6
124	F	58	61,2	24,8	N	1	3	N				A	2	N	2	S	N		2	10
125	F	56	71,6	31	O	1	1	N				C	2	N	3	S	N		2	5
126	M	52	86	27,5	SP	1	1	S	2	3	15	B	2	S	2	S	S	P	2	9
127	F	56	69,6	29,3	SP	2	1	N				A	1	N	2	N	S	P	1	8
128	M	59	75	26,3	SP	1	3	N				A	1	N	1	N	N		1	5
129	F	60	71,3	27,2	SP	1	3	N				A	3	N	2	S	S	C	1	7
130	M	47	96,4	30,1	O	4	1	S	1	4,5	16	D	1	N	3	N	S	P	1	7
131	F	59	77,2	33,9	O	2	3	N				A	1	N	1	N	S	P	2	4
132	F	53	72,4	26,9	SP	1	1	N				C	2	N	3	S	S	P	2	7
133	F	54	78	30,9	O	1	2	S	1	5	14	A	3	N	2	S	S	C	2	8
134	M	57	78	25,2	SP	1	3	N				A	2	N	2	S	N		1	4
135	F	58	74,8	27,1	SP	1	3	S	1	4	12	D	2	N	2	S	N		2	6
136	F	59	71	30,7	O	3	3	N				B	1	N	1	N	S	P	1	5
137	F	52	81,4	28,5	SP	1	1	N				C	2	N	3	S	N		2	7
138	M	59	86,7	28,6	SP	1	2	N				A	1	N	1	N	N		1	8
139	F	55	68,5	25,5	SP	1	1	S	2	2	13	A	1	N	1	N	N		2	7
140	F	59	66,9	26,8	SP	1	3	N				A	3	N	2	N	N		1	10
141	M	54	84,6	26,4	SP	1	1	S	1	4,5	15	D	1	N	3	N	N		1	5
142	F	57	81	31,2	O	2	3	N				B	1	N	1	N	S	P	2	7
143	F	54	70,8	24,8	N	2	1	S	1	5	16	D	1	N	2	S	N		1	9
144	F	58	64,6	27,2	SP	1	3	N				A	3	N	2	S	S	P	1	8
145	F	60	66	26,8	SP	1	2	N				B	1	N	1	N	S	P	2	8
146	M	56	80,5	26,6	SP	1	1	S	2	2	12	C	2	N	3	S	N		2	7
147	F	56	65,4	25,5	SP	1	1	N				A	1	N	1	N	N		2	7
148	F	42	65,4	23,2	N	2	1	S	1	6	16	D	3	N	2	S	S	C	1	8
149	M	53	94,9	29,6	SP	1	1	S	1	4,5	16	A	1	N	1	N	N		1	5
150	F	53	50	19,8	N	1	1	S	2	2	15	D	1	N	2	S	S	C	2	7
151	F	55	60,3	24,8	N	1	3	N				A	1	N	1	N	N		2	8
152	M	46	88,2	27,8	SP	2	1	S	1	5	17	A	1	N	1	N	S	P	1	6
153	F	51	69,1	29,9	SP	1	2	S	1	3	14	D	3	N	2	S	S	C	1	8
154	F	59	60,7	25,9	SP	1	3	N				B	1	N	1	N	S	P	2	8